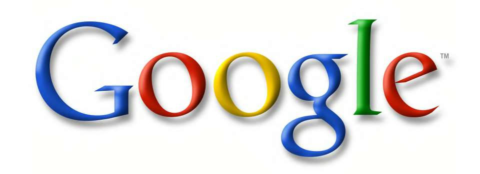
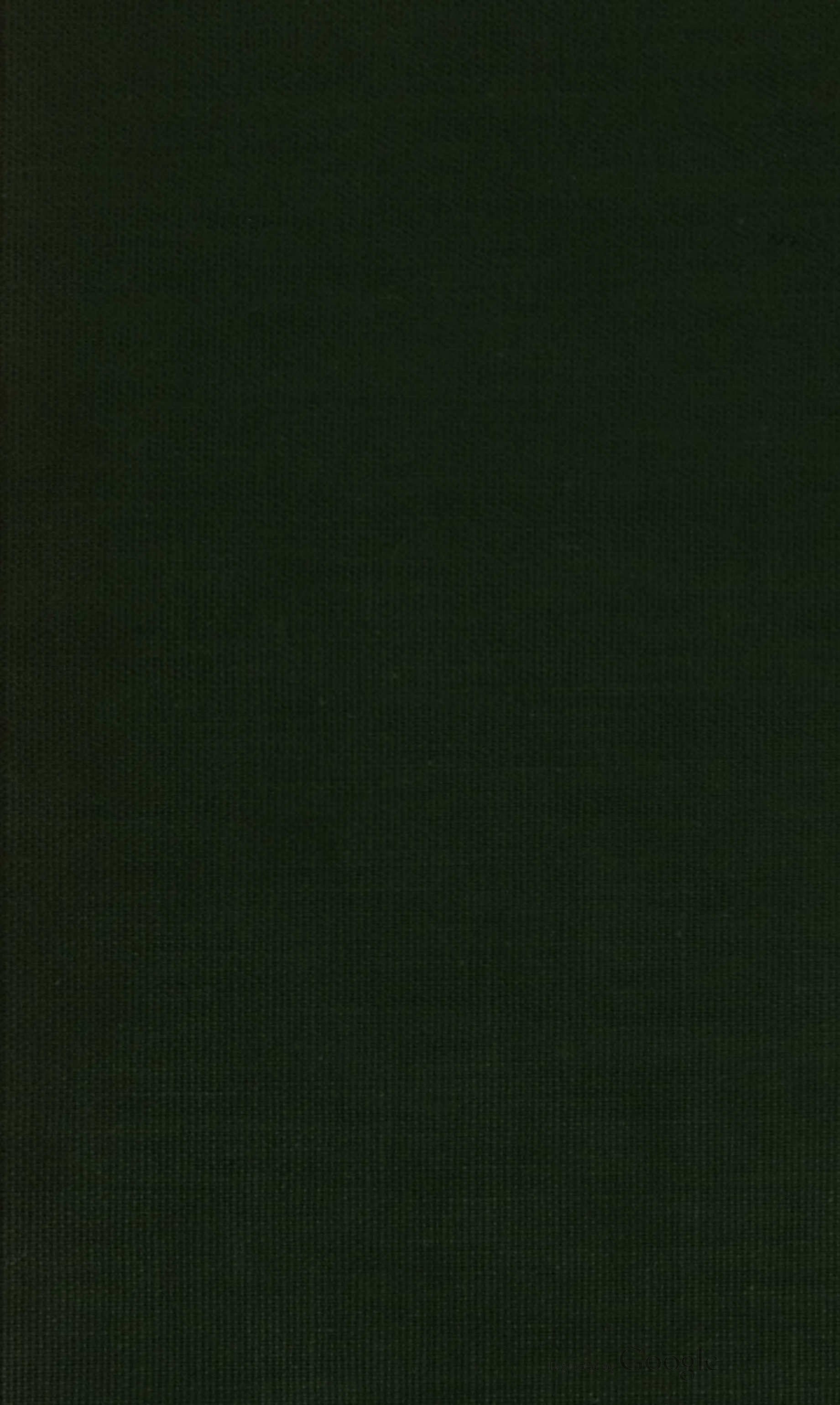
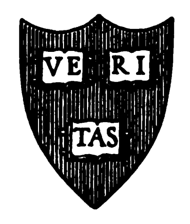




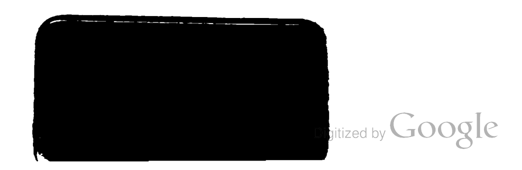
HARVARD UNIVERSITY



LIBRARY

OF THE

MUSEUM OF COMPARATIVE ZOÖLOGY



Verhandlungen

des

naturhistorisch-medicinischen Vereins

zu

Heidelberg.

5

Fünfter Band.

1868 Oktober bis 1871 August.

Heidelberg.
Buchdruckerei von G. Mohr.
1871.

Inhalt des fünften Bandes.*)

*) Die mit einem † bezeichneten Vorträge sind nicht zum Drucke gegeben worden.

Verhandlungen
des
naturhistorisch-medizinischen Vereins
zu Heidelberg.

Band V.

I.

---

1. Vortrag des Herrn Geheimrath Helmholtz: »Zur Theorie der stationären Ströme in reibenden Flüssigkeiten«, am 30. Oktober 1868.

(Das Manuscript wurde am 5. März 1869 eingereicht.)

Herr Alexis Schklarewsky, der im letzten Sommer im hiesigen physiologischen Laboratorium eine Reihe von Versuchen über die Bewegungen und die Vertheilung feiner suspendirter fester Körperchen in Capillarröhren angestellt hat, hatte dabei gefunden, dass nicht nur in capillaren Röhren mikroskopisch kleine Körperchen immer gegen die Mitte des Stromes hinstreben, sondern dass dasselbe sich auch an viel weiteren Röhren von 1 bis 5 Centimeter Durchmesser zeigt. Eine Kugel aus Wachs, wenig schwerer als Wasser, fällt in einer verticalen mit Wasser gefüllten Röhre der Art immer so, dass sie von den Wänden gleichsam abgestossen wird, und der Mitte des Cylinders zueilt.

Eine eben solche Kugel, welche durch einen schwachen aufwärts gehenden Wasserstrom am Sinken gehindert wird, stellt sich in die Mitte der Röhre ein, und wenn man durch Neigen und Schütteln der Röhre sie der Wand nähert, bewegt sie sich doch, sobald man damit aufhört, wieder zur Mitte der Röhre. Das erstere Phänomen steht in auffallendem Gegensatz zu einem Theorem von W. Thomson*), wonach ein Körper, der in einer nicht reibenden Flüssigkeit nahe einer senkrechten Wand fällt, von dieser angezogen wird, und zu ihr hineilt. Das Letztere geschieht nun auch wirklich im Wasser, wenn man schwerere Kugeln, z. B. grobes Bleischrot, in einem verticalen Cylinder fallen lässt. Diese fallen schneller, als die oben genannten Wachskugeln, und dadurch erhalten diejenigen Druckunterschiede, welche vom Quadrate der Geschwindigkeit abhängen, grösseren Einfluss. Man hört in der That eine solche Kugel, die man in der Nähe der Wand eines mit Wasser gefüllten verticalen Cylinders fallen lässt, mehrmals an die Wand anschlagen, ehe sie den Boden erreicht.

Es war daher zu vermuthen, dass die bei geringeren Geschwindigkeiten beobachteten Abweichungen vom Einfluss der Reibung her-

---

*) Natural Philosophy Oxford. 1867. Vol. I. §. 332.

rühren möchten. Es schien sich auf die Erscheinungen die in enger Röhren und in weiten Röhren bei geringen Geschwindigkeiten beobachtet wurden, im Allgemeinen die Regel anwenden zu lassen dass die schwimmenden Körper sich definitiv nur an solchen Orten der Flüssigkeit hielten, wo ihre Anwesenheit die geringste Vermehrung der Reibung der Flüssigkeit hervorbrachte, und in diesem Sinne stellte ich deshalb eine theoretische Untersuchung an, indem ich hoffte, dass die Berücksichtigung nur der Glieder erster Dimension der als klein vorausgesetzten Geschwindigkeiten in den hydrodynamischen Gleichungen genügen würde, um die Erklärung der gedachten Erscheinungen zu geben.

Diese Untersuchung ergab nun allerdings insofern ein Resultat, als sich nachweisen liess, dass bei verschwindend kleinen Geschwindigkeiten und stationärem Strome die Strömungen in einer reibenden Flüssigkeit sich so vertheilen, dass der Verlust an lebendiger Kraft durch die Reibung ein Minimum wird, vorausgesetzt, dass die Geschwindigkeiten längs der Grenzen der Flüssigkeiten als fest gegeben betrachtet werden.

Auch liess sich für das Gleichgewicht schwimmender Körper in einer solchen Flüssigkeit eine Erweiterung dieses Theorems aufstellen. Nämlich: ein schwimmender Körper ist im Gleichgewicht in einer reibenden, in langsamem stationärem Strome fliessenden Flüssigkeit, wenn die Reibung im stationären Strome ein Minimum ist auch für den Fall, dass man längs der Oberfläche des schwimmenden Körpers die Werthe der Geschwindigkeiten der Wassertheilchen so variirt, wie sie verändert werden würden, wenn eine der verschiedenen möglichen Bewegungen des Körpers factisch einträte.

Dieser letzte Satz erlaubt nun leider keine directe Anwendung auf die von Herrn Schklarewsky beobachteten Erscheinungen, wie ich gehofft hatte, vielmehr habe ich mich später überzeugt, dass dieselben ohne Berücksichtigung der quadratischen Glieder der Geschwindigkeiten nicht zu erklären seien. Da jedoch die eben hingestellten Sätze an sich von Interesse sind, erlaube ich mir hier ihren Beweis zu veröffentlichen.

§. 1.

Es seien die den rechtwinkeligen Coordinaten x, y, z parallelen Componenten der Geschwindigkeit des im Punkte (x, y, z) befindlichen Flüssigkeitstheilchens beziehlich u, v, w, der Druck ebenda p, die Dichtigkeit h. Die Componenten der äusseren im Puncte (x, y, z) auf die Einheit der Flüssigkeitsmasse wirkenden Kräfte seien $\frac{dV}{dx}, \frac{dV}{dy}, \frac{dV}{dz}$.

Wir nehmen an, dass die Flüssigkeit incompressibel sei, und das die Geschwindigkeiten der Flüssigkeit und ihre Differentialquotienten hinreichend klein seien, um ihre Quadrate und Producte in den Bewegungsgleichungen vernachlässigen zu können. Die hydrodynamischen Gleichungen mit Berücksichtigung der Reibung nehmen dann folgende Gestalt an:

$$\left.\begin{aligned}\frac{dV}{dx}-\frac{1}{h}\frac{dp}{dx}&=\frac{du}{dt}-k^2\left[\frac{d^2u}{dx^2}+\frac{d^2u}{dy^2}+\frac{d^2u}{dz^2}\right]\\\frac{dV}{dy}-\frac{1}{h}\frac{dp}{dy}&=\frac{dv}{dt}-k^2\left[\frac{d^2v}{dx^2}+\frac{d^2v}{dy^2}+\frac{d^2v}{dz^2}\right]\\\frac{dV}{dz}-\frac{1}{h}\frac{dp}{dz}&=\frac{dw}{dt}-k^2\left[\frac{d^2w}{dx^2}+\frac{d^2w}{dy^2}+\frac{d^2w}{dz^2}\right]\end{aligned}\right\}\quad 1$$

$$\frac{du}{dx}+\frac{dv}{dy}+\frac{dw}{dz}=0\;.\;.\;.\;.\;.\;.\;.\quad\}\,1_a$$

An der Oberfläche der Flüssigkeit wollen wir die Winkel, welche die nach aussen gerichtete Normale dieser Fläche mit den positiven Coordinataxen bildet, mit α, β, γ bezeichnen, und die Kräfte, welche die Flüssigkeit auf das Flächenelement $d\omega$ ihrer Grenzfläche ausübt, beziehlich mit:

$$\begin{gathered}(p\cos\alpha+X)\,d\omega\\(p\cos\beta+Y)\,d\omega\\(p\cos\gamma+Z)\,d\omega\end{gathered}$$

Diese letzteren Grössen haben folgende Werthe:

$$\left.\begin{aligned}X&=-hk^2\left[2\frac{du}{dx}\cos\alpha+\left(\frac{du}{dy}+\frac{dv}{dx}\right)\cos\beta+\left(\frac{du}{dz}+\frac{dw}{dx}\right)\cos\gamma\right]\\Y&=-hk^2\left[\left(\frac{dv}{dx}+\frac{du}{dy}\right)\cos\alpha+2\frac{dv}{dy}\cos\beta+\left(\frac{dv}{dz}+\frac{dw}{dy}\right)\cos\gamma\right]\\Z&=-hk^2\left[\left(\frac{dw}{dx}+\frac{du}{dz}\right)\cos\alpha+\left(\frac{dw}{dy}+\frac{dv}{dz}\right)\cos\beta+2\frac{dw}{dz}\cos\gamma\right]\end{aligned}\right\}\quad 1_b$$

Wo die Flüssigkeit feste Körper berührt, die sie vollkommen benetzt, haftet sie an diesen fest, und die oberflächlichen Flüssigkeitstheilchen theilen dann die Bewegung dieser Körper. Wir wollen uns im folgenden auf die Betrachtung dieses Falles beschränken, weil er der gewöhnlichere und einfachere ist. Die Componenten der äusseren Kräfte, welche die festen Körper zu bewegen streben seien $\mathfrak{X}$, $\mathfrak{Y}$, $\mathfrak{Z}$, und die unendlich kleinen Verschiebungen ihrer Angriffspunkte parallel den x, y, z, welche bei irgend einer möglichen Bewegung des Systems eintreten können, seien $\delta\mathfrak{u}$, $\delta\mathfrak{v}$, $\delta\mathfrak{w}$, die entsprechenden Verschiebungen der Oberflächenpunkte des Körpers δu, δv, δw, so ist die Bedingung des Gleichgewichts für die den festen Körper berührenden Theile der Oberfläche:

$$\Sigma[\mathfrak{X}\delta u + \mathfrak{Y}\delta v + \mathfrak{Z}\delta w] + \int (X\delta u + Y\delta v + Z\delta w)\, d\omega + \\ + \int p\,(\cos\alpha\,\delta u + \cos\beta\,\delta v + \cos\gamma\,\delta w)\, d\omega = 0 \quad \Big\} 1_c$$

worin die Summe auf alle Angriffspunkte der Kräfte $\mathfrak{X}$, $\mathfrak{Y}$, $\mathfrak{Z}$, und das Integral auf die ganze Oberfläche des betreffenden Körpers zu beziehen ist.

Wenn die Grenzfläche irgend wo durch die Flüssigkeit selbst gezogen gedacht ist, sind unter $\mathfrak{X}$, $\mathfrak{Y}$ und $\mathfrak{Z}$ die Kräfte zu verstehen, welche die jenseits liegende Wassermasse auf die Grenzfläche ausübt.

An einer freien Oberfläche sind:

$$\mathfrak{X} = -\mathfrak{P}\cos\alpha \qquad \mathfrak{Y} = -\mathfrak{P}\cos\beta \\ \mathfrak{Z} = -\mathfrak{P}\cos\gamma$$

wo $\mathfrak{P}$ den ausserhalb der Flüssigkeit herrschenden Druck bezeichnet.

§. 2.

Wir wollen zunächst den Verlust an lebendiger Kraft bestimmen, den die Reibung herbeiführt in einem von Flüssigkeit erfüllten Raume S. Zu dem Ende multipliciren wir die erste der drei Gleichungen 1 mit u, die zweite mit v, die dritte mit w, addiren sie alle drei, und addiren schliesslich zur Summe noch die Gleichung welche aus 1a fliesst

$$o = -k^2 \Big\{ u \frac{d}{dx}\left[\frac{du}{dx} + \frac{dv}{dy} + \frac{dw}{dz}\right] + v \frac{d}{dy}\left[\frac{du}{dx} + \frac{dv}{dy} + \frac{dw}{dz}\right] + \\ + w \frac{d}{dz}\left[\frac{du}{dx} + \frac{dv}{dy} + \frac{dw}{dz}\right] \Big\}$$

Die so gewonnene Gleichung integriren wir über den Raum S nach den von Green und Gauss für solche Fälle angewendeten partiellen Integrationsmethoden und mit Berücksichtigung der Gleichungen 1b. Wir erhalten:

$$h \iiint \left(u \frac{du}{dt} + v \frac{dv}{dt} + w \frac{dw}{dt} \right) dx\, dy\, dz = \\ \int hV\,(u\cos\alpha + v\cos\beta + w\cos\gamma)\, d\omega - \int [(X + p\cos\alpha)\, u + \\ + (Y + p\cos\beta)\, v + (Z + p\cos\gamma)\, w]\, d\omega - Q = o \ldots\ldots\ldots \Big\} 2$$

worin Q folgendes über den Raum S ausgedehntes Integral bezeichnet:

$$Q = h\,k^2 \iiint \left[2\left(\frac{du}{dx}\right)^2 + 2\left(\frac{dv}{dy}\right)^2 + 2\left(\frac{dw}{dz}\right)^2 + \left(\frac{dv}{dz} + \frac{dw}{dy}\right)^2 \\ + \left(\frac{dw}{dx} + \frac{du}{dz}\right)^2 + \left(\frac{du}{dy} + \frac{dv}{dx}\right)^2 \right] dx\, dy\, dz \Big\} 2a$$

Wenn man beide Seiten der Gleichung 2 mit dt multiplicirt denkt, so bedeutet das Integral links vom Gleichheitszeichen die Zunahme der lebendigen Kraft in der den Raum S füllenden Flüssigkeitsmasse während des Zeittheilchens dt, das erste Integral rechts bezeichnet denjenigen Theil dieser Zunahme, welcher durch die Arbeit der äusseren Kräfte, die auf das Innere der Wassermasse wirken, geleistet worden ist. Das zweite Integral rechts, welches nach der Gleichung 1c gleich dem Ausdrucke

$$\Sigma[\mathfrak{X}\mathfrak{u}dt + \mathfrak{Y}\mathfrak{v}dt + \mathfrak{Z}\mathfrak{w}dt]$$

ist, wo $\mathfrak{u}$, $\mathfrak{v}$, $\mathfrak{w}$ die Geschwindigkeitscomponenten für die Angriffspunkte der Kräfte $\mathfrak{X}$, $\mathfrak{Y}$, $\mathfrak{Z}$ bezeichnen, misst die Arbeit, welche die Kräfte $\mathfrak{X}$, $\mathfrak{Y}$, $\mathfrak{Z}$, die direct oder indirect auf die Oberfläche der Flüssigkeit wirken im Zeittheilchen dt geleistet haben. Daraus folgt, dass Q diejenige Menge lebendiger Kraft bezeichnet, welche durch die Reibung im Innern der Flüssigkeit vernichtet, das heisst in Wärme verwandelt worden ist.

Bezeichnen wir die lebendige Kraft der Flüssigkeit mit L, die Arbeit der äusseren Kräfte mit P, also

$$P = h\int V\,(u\cos\alpha + v\cos\beta + w\cos\delta)\,d\omega$$
$$+ \Sigma(\mathfrak{X}\mathfrak{u} + \mathfrak{Y}\mathfrak{v} + \mathfrak{Z}\mathfrak{w})$$

so können wir die Gleichung 2 schreiben

$$\frac{dL}{dt} = P - Q \ldots\ldots\ldots \Big\} 2b$$

§. 3.

Wir wollen jetzt nachweisen, dass bei stationärem Strome der Ausdruck

$$P - \tfrac{1}{2}Q$$

ein Minimum wird. Wir beschränken uns dabei auf die gewöhnlich vorkommende Form der Grenzbedingung, dass nämlich, wo die Flüssigkeit einen festen Körper berührt, ihre oberflächlichen Theilchen fest an diesem haften. Wo also die Flüssigkeit eine feste Wand berührt, sei diese nun unbewegt, oder habe sie eine vorgeschriebene Bewegung, sind die Werthe von u, v, w gegeben, und ihre Variationen gleich Null. Dasselbe wird vorausgesetzt an denjenigen Theilen der Grenzfläche des Raumes S, wo die Flüssigkeit ein- und ausströmmt. Dagegen können an der Oberfläche beweglicher schwimmender Körper und an einer freien Oberfläche Variationen von u, v, w und $\mathfrak{u}$, $\mathfrak{v}$, $\mathfrak{w}$ eintreten, welche den Bewegungsbedingungen der etwa berührenden festen Körper entsprechen.

Da die Flüssigkeit als incompressibel angenommen wird, muss ausserdem die Gleichung 1a überall erfüllt sein. Die Bedingung des Minimum wird demnach

$$o = \delta P - \tfrac{1}{2}\delta Q + \delta \iiint \lambda \left(\frac{du}{dx} + \frac{dv}{dy} + \frac{dw}{dz}\right) dx.\,dy.\,dz. \ldots . \Big\} 3$$

worin λ eine beliebige Function der Coordination bezeichnet.

Wenn man durch partielle Integration die Differentialquotienten von δu, δv, δw entfernt, erhält man

1) für das Innere

$$\left.\begin{aligned} \frac{d\lambda}{dx} &= hk^2\left[\frac{d^2u}{dx^2} + \frac{d^2u}{dy^2} + \frac{d^2u}{dz^2}\right] \\ \frac{d\lambda}{dy} &= hk^2\left[\frac{d^2v}{dx^2} + \frac{d^2v}{dy^2} + \frac{d^2v}{dz^2}\right] \\ \frac{d\lambda}{dz} &= hk^2\left[\frac{d^2w}{dx^2} + \frac{d^2w}{dy^2} + \frac{d^2w}{dz^2}\right] \end{aligned}\right\} 3_a$$

2) für die Oberfläche mit Benutzung der in den Gleichungen 1_b gegebenen Definitionen von X, Y, Z

$$\left.\begin{aligned} o = \int \Big\{ & [(hV + \lambda)\cos\alpha + X]\,\delta u \\ & + [(hV + \lambda)\cos\beta + Y]\,\delta v + [(hV + \lambda)\cos\gamma + Z]\,\delta w \Big\}\, d\omega \\ & + \Sigma \big\{ \mathfrak{X}\delta u + \mathfrak{Y}\delta v + \mathfrak{Z}\delta w \big\} \end{aligned}\right\} 3_b$$

In dieser letztern Gleichung sind die Variationen δu, δv, δw den vorgeschriebenen Bewegungsbedingungen der berührenden festen Körper unterworfen.

Wenn wir nun die neue Bezeichnung einführen

$$\lambda = P - V$$

so bekommen die Gleichungen 3_a und 3_b genau dieselbe Form, wie die Gleichung 1 und 1_c mit Berücksichtigung von 1_b. Der einzige Unterschied, der bestehen bleibt, ist der, dass in den letzteren die Grösse p in 3_a und 3_b dagegen statt dieser die Grösse P vorkommt.

Jede Lösung der Gleichung 3 wird also Werthe von u, v, w, P geben, die, statt u, v, w, p in die Gleichungen 1, 1_a, 1_b, 1_c gesetzt, diesen genügen.

Einen stationären Strom wird diese Art der Bewegung aber nur dann geben, wenn längs der freien und der verschiebliche Wände berührenden Theile der Oberfläche der Flüssigkeit überall

$$u\cos\alpha + v\cos\beta + w\cos\gamma = 0$$

d. h. wenn diese Theile der Oberfläche bei der Bewegung ihre Lage nicht ändern, sondern sich entweder gar nicht, oder nur in sich selbst verschieben.

Uebrigens folgt noch aus der Gleichung 2_b für den stationären Strom, wo u, v, w von der Zeit t unabhängig sind, dass

$$P = Q$$

und da P gleich Null wird, wenn u, v, w rings an der Oberfläche gleich Null sind, Q aber eine Snmme von lauter Quadraten ist,

welche nicht Null werden kann, ohne dass alle ihre einzelnen Summanden gleich Null werden: so müssen, wenn u, v, w längs der Oberfläche gleich Null sind, auch überall im Innern die folgenden Grössen gleich Null sein

$$\frac{du}{dx} = \frac{dv}{dy} = \frac{dw}{dz} = 0$$

$$\frac{du}{dy} + \frac{dv}{dx} = \frac{dv}{dz} + \frac{dw}{dy} = \frac{dw}{dx} + \frac{du}{dz} = 0$$

Deren Integralgleichungen sind:

$$u = a + fy - gz$$
$$v = b + hz - fx$$
$$w = c + gx - hy$$

Die willkürlichen Constanten a, b, c, f, g, h dieser Gleichungen müssen alle gleich Null sein, wenn u, v, w längs der ganzen Oberfläche des Raums S gleich Null sein sollen, folglich müssen diese Grössen auch in seinem Innern gleich Null sein.

Daraus folgt weiter, dass nicht zwei Systeme Grössen u_0, v_0, w_0, p_0 und u_1, v_1, w_1, p_1 existiren können, welche den Gleichungen 1 und 1_a genügen, und für welche überall an der Grenzfläche des Raumes S

$$u_1 - u_0 = v_1 - v_0 = w_1 - w_0 = 0$$

wäre, ohne dass gleichzeitig überall im Innern

$$u_1 - u_0 = v_1 - v_0 = w_1 - w_0 = 0$$
$$p_1 - p_0 = \text{Const.}$$

Diese letzteren Differenzen nämlich würden für u, v, w, p gesetzt unter den zuletzt betrachteten Fall kommen.

Ob bei beweglichen Wandungen verschiedene Lösungen der Aufgabe mit verschiedenen Bewegungen des beweglichen und in sich selbst verschieblichen Wandtheils existiren können hängt von der Natur der diesen bewegenden Kräfte ab.

Berücksichtigt man, dass nach Gleichung 2_b im stationären Strome $P = Q$ ist, welche Gleichung die der Erhaltung der Kraft ist, so ist die Grösse $P - \frac{1}{2}Q$, welche zum Minimum gemacht werden soll, unter Festhaltung jener Bedingung der Erhaltung der Kraft, auch gleich $\frac{1}{2}Q$ zu setzen. Vorausgesetzt also Incompressibilität der Flüssigkeit, ferner das Gesetz von der Erhaltung der Kraft, und vollständige Adhärenz der Flüssigkeit an die beweglichen Theile der Wandung, so kann dem Gesetz die im Anfang ausgesprochene Formulirung gegeben werden.

2. **Vortrag des Herrn Professor Fuchs: »Ueber die Circusbildungen in den Pyrenäen«, am 24. Nov. 1868.**

(Das Manuscript wurde am 12. Februar 1869 eingereicht.)

Zu den Eigenthümlichkeiten der Pyrenäen, durch welche sich dieses Gebirge, das sonst den Alpen sehr ähnlich ist, auszeichnet, gehören die Circusbildungen. Darunter versteht man weite und tiefe Felskessel, die von senkrecht aufsteigenden Felswänden ringsum, bis auf einen kleinen Einschnitt, umschlossen werden. Unter diesen Circus gibt es solche, die in so wunderbarer Regelmässigkeit geformt sind, dass die Natur in ihnen gleichsam den Bau eines Amphitheaters in riesigstem Massstabe nachgebildet zu haben scheint. Am bekanntesten und berühmtesten iet der »Cirque von Gavarnie«. Derselbe liegt am oberen Ende des Thales der Gave de Pau und besteht aus einem fast kreisrunden Kessel, welcher ungefähr eine Stunde im Umfang hat und ringsum von senkrechten Felswänden, die treppenförmig in drei Etagen über einander sich erheben, eingeschlossen wird. Nur an einer Stelle sind die Felsen von einer äusserst schmalen, aber tiefen Schlucht durchschnitten, durchschnitten, so dass das Thal dadurch mit dem Circus in Verbindung steht. Jede der drei Etagen hat mindestens eine Höhe von 1200—1500 Fuss und erst hinter diesen gewaltigen Felsmauern steigen die eigentlichen Gipfel des Gebirgsstockes, der Marboré, Tuc de Maupas u. s. w. auf. Diese Gipfel gehören zu den höchsten der Pyrenäen und sind mit ewigem Schnee bedeckt, aus dem sich mehrere Gletscher bis zu den Felswänden des Circus herabsenken. Charakteristisch für die Circusbildungen ist es, dass von ihren steil ansteigenden Wänden ein oder mehrere hohe Wasserfälle herabstürzen. Im Cirque von Gavarnie sieht man sich rings um von einem Kranze solcher Wasserfälle umgeben.

Der Cirque von Gavarnie verdient vor allen ähnlichen Bildungen den Vorzug wegen seiner ausserordentlichen Regelmässigkeit. Ausser ihm gibt es aber noch mehrere grosse und schöne Circus, die jedoch alle im mittleren Theile der Pyrenäen liegen. Es sind hauptsächlich die Flussgebiete der Garonne und der Gave de Pau, in welchen fast jedes grössere Thal in einem solchen Circus endigt. Die schönsten mögen etwa folgende sein: 1. Cirque von Cousia, von dem das Thal der Gave d'Aspe ausgeht. 2. Cirque von Bious Vermette, einige Stunden südlich von Eaux chauds. 3. Cirque von Gavarnie. 4. Cirque von Troumouse, am Ende des vallée d'Héas. 5. Der Cirque de la vallée du Lys, am Fusse der Maladetta. 6. Cirque von Gravués 7. Cirque von les Granges d'Astos-d'Oo. 8. Ein Circus ohne eigenen Namen, jenseits des Port Venasque. Weiter östlich hört die Circusbildung auf oder es kommen an ihrer Stelle doch nur wilde Thalkessel vor, die, wenn auch weniger zahlreich, doch auch in andern Gebirgen getroffen werden. So liegen z. B. oberhalb Vernet, am Fusse des Canigou, dicht hintereinander

drei tiefe und enge Thalkessel, welche in diesen östlichen Theilen des Gebirges die Circus vertreten. Aber auch in dem mittleren Theile der Pyrenäen kommen noch viele weniger vollkommene Circus vor, deren Umfang kleiner, und weniger regelmässig ist, deren Wände weniger hoch und steil sind und bei denen die Oeffnung gegen das Thal hin weiter ausgebrochen ist.

Die Erklärung der Entstehungsweise dieser, den Pyrenäen eigenthümlichen Circusbildung ist nicht schwer; wenn man nur den gesammten Gebirgsbau der Pyrenäen studirt, dann kann man diese Circusbildung in allen Stadien ihrer Entwicklung verfolgen.

Die Circus sind das Bett früherer Seen, deren steil abfallende felsige Ufer jetzt die schroffen Wände des Circus bilden. Die Thäler, welche von den Circus ausgehen, sind durch den Ausfluss der Seen hervorgerufen, indem derselbe sich einen Weg nach der Ebene bahnte und dabei immer tiefer in das Gebirge einschnitt. Noch gegenwärtig nehmen in den Pyrenäen viele Thäler in hoch gelegenen Seen ihren Ursprung und der Ausfluss des See's ist die Quelle des Baches oder Flusses, der durch sie hinströmt. Liegt die Thalsohle am Ursprung des Thales bedeutend tiefer, wie der Seespiegel, so schneidet der Ausfluss des See's immer tiefer in das Gestein ein und durchsägt mit der Zeit den Felswall, der das Thal von dem See trennt. Der Spiegel des letztern muss sich dem entsprechend immer tiefer senken, bis der See vollständig entleert ist. Diese Auffassung wird bedeutend durch die zahlreichen Fälle unterstützt, wo die den See von dem Thale trennende Schranke durch den Ausfluss des See's theilweise durchschnitten ist und dadurch der See theilweise, aber noch nicht vollständig entleert wurde. Eines der schönsten Beispiele dafür ist der See von Escoubous. Das Thal gleichen Namens wird plötzlich von einer hohen, schroff ansteigenden, Granitwand abgeschnitten. Oben liegt der See und sein Ausfluss stürzt über diese Wand als Wasserfall herab und bildet dann unten im Thale den Bach. Allein derselbe stürzt nicht mehr über den höchsten Rand der den See abschliessenden Felsmauer, sondern hat sich schon eine tiefe Rinne in das Gestein eingeschnitten, aus welcher er ausfliesst Man erkennt auch deutlich, dass der Wasserspiegel des See's einst bedeutend höher stand. Von der Höhe des früheren Seespiegels fallen ringsum die Felswände schroff bis auf den jetzigen Spiegel ab. Es ist offenbar, dass dieser See, wenn sein Ausfluss noch tiefer in das Gestein einschneidet, sich vollständig entleeren muss und dann einen der schönsten Circus bilden wird. In dem gleichen Zustande der Entwicklung befindet sich der berühmte lac d'Oo und noch viele andere Seen der Pyrenäen.

Wenn zwei oder drei Seen hinter einander liegen (ein Fall, der in den Pyrenäen sehr häufig ist), so bildet der Ausfluss des hinteren See's den Zufluss des weiter vorn gelegenen. Beginnt der Durchbruch der Schranken, so wird der vordere See sich zuerst

entleeren und sein Wasserspiegel sinken. Dann kann aber sein, von dem weiter zurückliegenden See kommender Zufluss nicht mehr direkt in ihn einmünden, sondern wird von seinem ursprünglichen Bett auf den gesunkenen Wasserspiegel herabstürzen und also einen Wasserfall bilden, der um so höher wird, je weiter sich der See entleert. Fast alle kleinen Seen der Pyrenäen haben wirklich an ihrem hinteren Rande einen solchen Wasserfall. Zuletzt wird dann der See sich vollständig entleeren und einen Circus bilden, in welchem, auf der der Oeffnung entgegengesetzten Seite, ein oder mehrere Wasserfälle herabstürzen. Später wird dann auch der zweite und dritte See sich in einen Circus umwandeln. Allein bis dahin ist gewöhnlich der erste durch Verwitterung seiner Felswände und durch Anhäufung von Schutt auf seinem Boden schon theilweise wieder zerstört. — Unmittelbar von dem Circus von Gavarnie liegen noch drei andere, von denen der erste nur schwer kenntlich, der letzte der Deutlichste ist. Ebenso liegt vor dem Circus von Troumouse u. a. noch ein weniger schöner Circus.

In den Alpen beginnen selten Thäler in einem See; die Seen liegen dort meist im mittleren Laufe der Flüsse. Schon dieser Umstand ist der Circusbildung entgegen. Man wird zwar da und dort auch in den Alpen einen See finden, dessen Lage an die der Seen in den Pyrenäen erinnert, allein nicht überall, wo ein Thal in einem See entspringt, ist die Entstehung eines Circus möglich. Die Bedingungen dazu sind viel complicirter und in vollkommener Weite eben nur in den Pyrenäen vorhanden. Damit ein Circus sich bilden kann ist ausserdem noch nöthig, dass das Gebirge eine verhältnissmässig geringe Breite hat, damit der Ausfluss eines hochgelegenen See's einen starken Fall hat und eine grosse mechanische Kraft auszuüben im Stande ist. Wichtiger noch ist der Bau des Gebirges und die Lage der Seen in demselben. Die Centralregion der Pyrenäen besteht aus krystallinisch massigen Silikatgesteinen, hauptsächlich aus Granit, oder aus Gesteinen der Uebergangsformation, die in Berührung mit Granit eine Umwandlung erlitten haben und hart und fest geworden sind. Von diesen centralen Theilen aus folgen dann gegen die Ebene nach einander die Schichten jüngerer Formationen, die hauptsächlich aus Schiefer und Kalksteinen bestehen. Die Gesteine in der Centralregion sind bedeutend härter. wie die Kalksteine und Schiefer und in ihnen, aber nahe der Grenze der weicheren Gesteine, liegen die Seen, welche zu Circus werden. In Folge dieser Lage schneidet der Ausfluss eines solchen See's nicht sogleich am Rande des See's tief in das harte Gestein ein, sondern gräbt sich erst später, wenn er auf das weichere Gestein trifft ein tiefes Thal. Viel langsamer wird der harte Felswall durchschnitten, welcher dann das tiefe Thal von dem hoch gelegenen See trennt. Das scheint eine zweite Bedingung der Circusbildung zu sein. Eine dritte Bedingung besteht darin, dass die Zuflüsse in anderen Seen vorher ihre schwebenden Bestand-

theile abgelagert haben, oder dass sie aus einem anderen Grunde sehr rein sind, denn sonst würde der Circussee durch die ihm zugeführten Schuttmassen ausgefüllt, ehe sein Ausfluss die ihn vom Thale trennende Felswand durchschnitten hat. — Da alle diese diese Bedingungen nur selten zusammentreffen, so ist auch die Circusbildung ein seltener Fall und in vorkommender Weise nur auf die Pyrenäen beschränkt.

4. Vorstellung eines Kranken mit gleichartiger Verletzung beider Augen durch den Hornstoss einer Kuh, durch Herrn Professor O. Becker am 27. Nov. 1868.

4. Vortrag des Herrn Professor v. Dusch: »Ueber die Symptome aus Geschwülsten am Pons Varolii«, am 27. Novbr. 1866.

5. Vortrag des Herrn Professor Fuchs: »Ueber rothen Olivin«, am 11. Dezember 1868.

(Das Manuscript wurde am 12. Februar 1869 eingereicht.)

Nach den Verhandlungen des naturhistorischen Vereins für Rheinland und Westphalen (1868. S. 11) hat Prof. vom Rath dem Vereine in Bonn einen kleinen Olivinkrystall vom Laacher See vorgezeigt, an welchem zum erstenmale die rothe Farbe beobachtet sein soll. Dies gab dem Vortragenden die Veranlassung dem naturh.-medic. Verein in Heidelberg ein Stück Basaltlava von der Insel Bourbon vorzuzeigen, in welchem ebenfalls rother Olivin in grossen Stücken eingeschlossen ist. Diese Lava enthält nämlich sehr zahlreiche und grosse Stücke Olivin, so dass sie dadurch ein ganz ungewöhnliches, Breccien artiges Ansehen erhält. Ein Theil der eingeschlossenen Olivinaggrepate besitzt die charakteristische gelbgrüne Farbe; andere dagegen sind roth gefärbt. Betrachtet man die letzteren näher, so findet man, dass sie nicht alle durch die ganze Masse hindurch roth gefärbt sind, sondern an einzelnen Stellen missfarben aussehen, ja dass in dem Aggregat einzelne Körnchen von gelbgrüner Farbe liegen. Die missfarbigen Stellen sind ringsum roth und die rothe Farbe scheint nach dem Innern vorzudringen. Der Olivin kann, nach der Ansicht des Redners, die ihm sonst nicht eigenthümliche Farbe dadurch erlangt haben, dass er von der glühenden Lavamasse, in welcher er eingeschlossen war, erhitzt und das in seiner Zusammensetzung enthaltene Eisenoxydul zu Oxyd an denjenigen Stellen umgewandelt wurde, wo der Zutritt des Sauerstoffs der Luft nicht gehindert war. Der Vortragende hat die rothe Farbe beim Olivin auch künstlich hervorzurufen versucht, um die von ihm gegebene Erklärung zu beweisen. Beim Glühen kleiner Olivinkörnchen wurde der Eintritt einer Farbenveränderung, aber nur schwach, beobachtet. Um den Zutritt

der Luft zu gestatten, musste das Glühen in einem weiten und offenen Gefässe vorgenommen werden. Der unvollkommene Erfolg konnte desswegen dadurch sich ergeben haben, dass die Temperatur nicht die nothwendige Höhe erreichte. Es sollte darum die Oxydation des Eisens dadurch befördert werden, dass die Olivinkörnchen vor dem Glühen mit Salpetersäure befeuchtet wurden. Allein nun war der Erfolg ganz ungünstig, denn der Olivin ward bräunlich und undurchsichtig. Endlich gelang durch 3/4stündiges Glühen des Olivins von der Glasbläserlampe die Farbenveränderung vollständig. Der Olivin ward allein durch das Glühen schön roth und blieb durchsichtig; einzelne grössere Körner, die dazwischen lagen, wurden nur missfarben. Der Versuch mit Salpetersäure ist wahrscheinlich desshalb misslungen, weil das Eisen durch die Säure aus dem Silikate herausgelöst wurde und als Beimengung das Mineral trübte. Es darf daraus geschlossen werden, dass die rothe Farbe auf der Bildung eines Eisenoxydsilikates beruht.

Die Resultate der Untersuchung sind also folgende:

1) In Lagen kommt die rothe Farbe am Olivin mehrfach vor.

2) Die rothe Farbe des Olivins ist durch Glühen desselben bei Luftzutritt entstanden und beruht auf Bildung eines Eisenoxydsilikates.

3) Die rothe Farbe des Olivins ist ein neuer Beweis dafür, dass derselbe schon vor dem Erguss der Lava vorhanden war und durch die Einwirkung der hohen Temperatur der ihn umgebenden Masse verändert wurde.

6. Vortrag des Herrn Professor Nuhn: »Ueber das Hüftgelenk«, am 8. Januar 1868.

7. Mittheilungen des Herrn Prof. Posselt: »Ueber Fetan im Engadin als klimatischen Kurort«, am 8. Januar 1869.

8. Vortrag des Herrn Professor Fuchs: »Ueber die Vesuvlaven«, am 22. Januar 1869.

(Das Manuscript wurde am 12. Februar 1869 eingereicht.)

Der Vortragende berichtet über eine grössere Arbeit von ihm, welche eine specielle Untersuchung der Vesuvlaven zum Gegenstande hatte. Eine grössere Anzahl Analysen dieser Laven ergab ihm, dass dieselben von den ältesten Zeiten, bis zu der neuesten Eruption nahezu die gleiche chemische Zusammensetzung besitzen. Die Uebereinstimmung in der Quantität der einzelnen Stoffe ist eine höchst auffallende. Nur das Natron macht darin eine Ausnahme von den andern Stoffen. Seine Menge schwankt zwischen 5 und 1½%, also in ziemlich weiten Grenzen. Als Ursache sind die sekundären chemischen Prozesse anzusehen, welche vor dem

Erguss die Lava noch verändern. Chlornatrium setzt sich bei gewisser Temperatur mit Wasserdampf in Salzsäure und Natron um. Die erstere findet man unter den Fumarolengasen wieder, das Natron wird dagegen von dem glühenden Silikate der Lava aufgenommen. Da die Menge des Chlornatriums und die herrschende Temperatur wechselnd sind, so wird bald mehr, bald weniger Natron von der Lava aufgenommen, wie die Analysen vorgeben. Für die gesammte Zusammensetzung der Lava sind jedoch die Schwankungen des Natrongehaltes zu wenig bedeutend um wesentlich die Uebereinstimmung in der chemischen Beschaffenheit der Laven zu verändern. Diese Uebereinstimmung ist unabhängig von der verschiedenen Art der Ausbildung der Lava, sie ist sowohl bei durchaus krystallinischen Laven vorhanden, als auch bei Laven mit dichter oder gar glasiger Grundmasse, in welcher nur kleine und spärliche Einsprenglinge vorkommen.

Die mineralische Zusammenstellung der Vesuvlaven ist eine complicirte. Die drei wesentlichsten und nie fehlenden Bestandtheile sind: Leuzit, Augit, Magneteisen. Der Leuzit herrscht weitaus vor, selbst scheinbar dichte und dunkel gefärbte Laven bestehen, wie man durch die Lupe und unter dem Mikroskope erkennt, zum grössten Theil aus Leuzit. Zu diesen drei mineralischen Gemengtheilen, kommen noch folgende hinzu, aber theilweise nur in geringer Menge oder gar nur in einzelnen Laven: 1) Olivin, 2) Glimmer, 3) Hornblende, 4) Granat, 5) Sodalith, 6) Feldspath (trikliner und Sanidin), 7) Nephelin, 8) Apatit.

Der Leuzit besteht nur zum kleineren Theil aus gut ausgebildeten Krystallen, der grössere Theil, und darunter fast alle grösseren Individuen, ist abgerundet, mehr oder weniger angeschmolzen und äusserlich geflossen. Es sind solche Beobachtungen als ein deutlicher Beweis dafür anzusehen, dass der Leuzit nach seiner Bildung durch die hohe Temperatur der ihn umgebenden Lavamasse, wieder theilweise verändert und angeschmolzen wurde. Selbst vollständige Schmelzung trat in einzelnen Fällen ein, denn Leuzitsubstanz ist hie und da über die Lava geflossen und bedeckt in dünner Schicht mit blauweissem Scheine die dunkle Lava. Der Einwirkung der Hitze sind auch die Risse und Spalten zuzuschreiben, die, oft in grosser Zahl, die Leuzitkörner nach allen Richtungen durchschneiden. Die noch flüssige Lava, in welcher die Leuzite lagen, drang vielfach auf solchen Spalten tief in das Innere der Leuzitkörner ein. Auch die andern Mineralien der Vesuvlava, besonders der Augit, lassen ähnliche Erscheinungen wahrnehmen, welche ebenfalls auf Einwirkung einer hohen Temperatur auf einen Theil der schon ausgebildeten Krystalle schliessen lassen.

Frühere Versuche von Forchhammer und der Gebrüder Rogers, die neuerdings von dem Vortragenden wiederholt und erweitert wurden, haben ergeben, dass heisses Wasser, besonders unter höherem Druck, eine stark verändernde Wirkung auf die Silikate aus-

übt, welche die Lava bilden. Diese Wirkung ist eine noch viel energischere, wenn das Wasser Kohlensäure, Schwefelwasserstoff, schweflige Säure oder Salzsäure enthält. Da die Lava nur im Innern des Vulkans mit Wasserdampf und den genannten Gasen imprägnirt ist, welche dann beim Erguss der Lava als Fumarolen entweichen, so muss die Substanz der Lava von dem Erhärten durch verschiedene chemische Prozesse verändert werden.

Die wesentlichsten Resultate der Untersuchung lassen sich in folgenden Sätzen zusammenfassen.

1) Die chemische Zusammensetzung der historischen Vesuvlaven ist stets fast dieselbe.

2) Die mineralische Zusammensetzung der Vesuvlaven ist eine complicirte, indem etwa acht Mineralien dieselbe bilden.

3) Die Substanz der Lava ist vor dem Erhärten durch sekundäre chemische Prozesse verändert.

4) Ein grosser Theil der Mineralien in der Lava hat durch Einwirkung hoher Temperatur nach seiner Bildung verschiedene Veränderungen erlitten.

5) Die Lavamasse enthält ausser den krystallisirten Individuen auch amorphe Mineralsubstanz und besteht daher zur Zeit des Ergusses aus einer geschmolzenen Masse, in welcher Krystalle und Krystallbruchstücke schwimmen.

6) Die Temperatur der Lava ist beim Erguss derselben meist nicht hoch genug, um die in ihr enthaltenen Krystalle vollständig zu schmelzen.

9. Vortrag des Herrn Dr. Ladenburg: »Ueber das Kohlenoxysulfid«, am 22. Januar 1869.

10. Vortrag des Herrn Geheimrath Helmholtz: »Ueber die physiologische Wirkung kurz dauernder elektrischer Schläge im Innern von ausgedehnten leitenden Massen«, am 12. Februar 1869.

(Das Manuscript wurde am 15. März 1869 eingereicht.)

Bei neueren Versuchen über die Fortpflanzung der Reizung in den Nerven, welche im Physiologischen Laboratorium angestellt worden sind, wurde der Vortragende aufmerksam gemacht auf die, übrigens auch schon von den Elektrotherapeuten bemerkte geringe Wirksamkeit, welche elektrische Inductionsschläge auf die tiefer gelegenen Nerven des menschlichen Körpers ausüben, während es andrerseits verhältnissmässig leicht ist, selbst tief liegende Nerven durch die constanten Ströme einer Batterie von zehn bis zwanzig Platinzinkelementen zur Erregung von Zuckungen oder selbst von Tetanus zu veranlassen. Die elektromotorische Kraft eines In-

ductionsapparates, der zwischen den genäherten Enden der inducirten Spirale kleine Funken hervorbringt, ist aber jedenfalls viel grösser, als die einer Batterie der genannten Grösse, welche nie einen sichtbaren Schliessungsfunken gibt. Es gehören im Gegentheil nach den Versuchen von Gassiot gegen vierhundert Platinzinkelemente dazu um kleine sichtbare Funken beim Schluss der Kette zu geben. Dagegen ist die grosse elektromotorische Kraft eines Inductionsapparates nur während eines ausserordentlichen kurzen Bruchtheils einer Secunde wirksam, während man die der Batterie beliebig lange Zeit hindurch auf die reizbaren Theile wirken lassen kann.

Um zunächst die Thatsache rein fest zu stellen hat der Vortragende Versuche angestellt am stromprüfenden Froschschenkel, dessen Nerv auf ein feuchtes Fliesspapier gelegt wurde, welches letztere die Oberfläche eines mit Kochsalzlösung von 1/2 Procent gefüllten Gefässes bedeckte, so dass der Nerv dadurch zu einem nur kleinen Theil einer grösseren leitenden Flüssigkeitsmasse gemacht wurde. Die Elektroden für den erregenden Strom waren zwei an Platindrähten angeschmolzene Platinkügelchen von 1 Mm. Durchmesser, welche unverrückbar neben einander in 3 Mm. Abstand befestigt mit der Oberfläche des genannten feuchten Leiters in Berührung gesetzt wurden, so dass Stromesschlingen bald von grösserer bald von geringerer Länge durch den bald ferner, bald näher liegenden Nerven geleitet wurden. Die Ströme, welche durch diese Elektroden zugeleitet wurden, waren meistens erzeugt durch die secundäre Spirale eines Inductionsschlitten, und zwar wurden bei einem Theil der Versuche in gewöhnlicher Weise die bei der Oeffnung oder Schliessung der primären Spirale entstehenden inducirten Ströme einfach durch den feuchten Leiter geleitet. Ich will diese als Oeffnungsschläge und Schliessungsschläge bezeichnen. Die letzteren sind bekanntlich von geringerer Intensität und relativ längerer Dauer, so dass sie der Regel nach physiologisch viel weniger wirksam sind, als die viel intensiveren, aber in demselben Verhältniss kürzeren Oeffnungsschläge desselben Apparats, welche bei derselben Stellung des Schlittens durch die Unterbrechung des primären Stromes erzeugt werden. In einem anderen Theil der Versuche brachte ich dagegen eine noch grössere Verkürzung der Dauer dieser Oeffnungsschläge hervor, indem ich ausser dem feuchten Leiter und seinen zuführenden Platinkügelchen, auch noch eine bis drei kleine Leydener Flaschen einfügte, deren jede aus zwei ineinander gestellten und mit Quecksilber gefüllten Reagenzgläschen gebildet war. Das eine Ende der Inductionsspirale war mit der inneren Quecksilbermasse dieser Gläschen, das andere durch den feuchten Leiter hindurch mit der äusseren verbunden. Die Elektricitätsbewegung ist in diesem Falle eine solche, dass, hinreichend schnelle Unterbrechung des Stroms vorausgesetzt, die Leydener Flaschen sich laden, und dann eine Reihe ausserordent-

lich kurzer und schneller Oscillationen der Elektricität zwischen ihren Belegungen durch den sie verbindenden Draht der inducirten Spirale eintritt. Diese gehen dann bei der getroffenen Einrichtung durch den feuchten Leiter und erregen den diesem anliegenden Nerven. Ich will diese Art der Strömung als Entladungsschlag bezeichnen.

Der Eisenkern des Inductionsapparates war bei allen zu beschreibenden Versuchen entfernt worden.

A. Der Nerv wurde so weit von den Platinkügelchen entfernt (etwa 4 Mm.) bis der Entladungsschlag einer der kleinen Leydener Flaschen bei zusammengeschobenen Spiralen des Inductionsapparats gerade noch hinreichte eine Spur von Zuckung hervorzurufen. Der Oeffnungsinductionsschlag musste dann durch Einlagerung eines Widerstandes von bestimmter Grösse in den primären Stromkreis geschwächt werden, bis er auf den Nerven gleich stark wie der Entladungsschlag der Flasche wirkte.

Nun wurde der Widerstand entfernt und der Nerv dicht an die Elektroden geschoben, der Schlitten des Inductionsapparats von der primären Spirale abgezogen, bis der Entladungsschlag der Flasche nur noch eine Spur von Zuckung gab. Der Oeffnungsschlag, bei Einlagerung desselben Widerstandes in den primären Kreis wie vorher, gab nun keine Wirkung, sondern dieser Widerstand musste so weit verringert werden, dass die Stärke des primären Stroms mehr als doppelt so gross wurde, als sie bei den früheren Oeffnungsschlägen gewesen war.

In einer andern Versuchsreihe, wo drei Leydener Fläschchen angewendet wurden und deshalb der Nerv weiter bis auf 5 Mm. entfernt werden konnte, musste bei gleicher Wirkung der Entladungsschläge der Oeffnungsschlag eine drei Mal so grosse Stromstärke bei berührendem Nerven als bei abstehendem Nerven erhalten.

B. Noch auffallender war der Unterschied der Wirkungen in der Nähe und in der Ferne, wenn man die Entladungsströme der Leydner Fläschchen mit der des Schliessungsinductionsstroms verglich. Während diese beiden Arten von Strömen bei Berührung des Nerven mit den Elektroden nahehin gleich gross waren, musste bei der Wirkung in die Ferne der primäre Strom für den Schliessungsinductionsschlag etwa nur ein Neuntel derjenigen Stärke erhalten, die für die Entladung von drei Leydener Fläschchen nöthig war, wenn beide gleiche Wirkung hervorbringen sollten.

C. Endlich habe ich dann auch noch den Entladungsschlag von einem der Leydener Fläschchen mit den Schliessungs- und Oeffnungsschlägen eines constanten Stroms verglichen, der von der primären Leitung durch Verzweigung abgeleitet wurde. Die inducirte Spirale blieb dabei in unveränderter Stellung, und die Wirkung der Ströme wurde nur durch Veränderung des Widerstandes in der primären Leitung auf das Maass gebracht, dass bei ver-

schiedenen Lagen des Nerven immer die ersten Spuren der Zuckung eintraten. Auch hierbei zeigte sich eine relativ stärkere Stromwirkung der constanten Ströme. Doch reichten die mir zu Gebot stehenden Drahtwiderstände bisher nur für verhältnissmässig kleine Abänderungen des Abstandes zwischen Nerv und Elektroden aus.

Die am Froschnerven in Berührung mit einer grösseren leitenden Flüssigkeitsmasse beobachteten Erscheinungen bestätigen also allerdings die am menschlichen Körper beobachteten Thatsachen. Gleichzeitig stellten aber die von mir in Verbindung mit diesen Versuchen angestellten Untersuchungen über die Vorgänge bei kurz dauernden elektrischen Entladungen, worüber ich mir späteren Bericht vorbehalte, verschiedene Möglichkeiten der Erklärung dieser Erscheinungen heraus, zwischen denen erst nach weiteren experimentellen Untersuchungen über die Dauer des Funken, und die Dauer der elektrischen Oscillationen in der angewendeten Spirale bei ihrer Verbindung mit den Leydener Fläschchen, entschieden werden kann.

Bei den Versuchen mit Schliessungsinductionsschlägen hängen die Erfolge wahrscheinlich hauptsächlich davon ab, dass durch die Rückwirkung des inducirten Stroms auf den inducirenden die steile Ansteigung und damit die physiologische Wirkung des ersteren desto mehr begünstigt wird, je näher die Spiralen einander stehen, was eben bei weiter entferntem Nerven der Fall war. Wenn die Dauer der elektrischen Oscillationen bei den Entladungsschlägen der Leydener Fläschchen klein ist im Vergleich mit der Dauer des Oeffnungsfunkens, was nur durch weitere Versuche zu ermitteln ist, kann etwas Aehnliches auch bei der Vergleichung dieser Entladungsschläge eintreten.

Andrerseits ergibt die Theorie, dass schnell oscillirende elektrische Entladungen, welche sich von zwei Einströmungspunkten aus in einem Leiter verbreiten, ausser der Schwächung, welche auch constante Ströme bei ihrer Ausbreitung zeigen, durch elektrodynamische Induction eine stärkere Schwächung erleiden, welche einen Factor e^{-kr} in den Ausdruck für ihre Intensität einführt. Hierin ist unter r die Entfernung von dem Elektrodenpaar, unter k eine positive Constante verstanden, deren Grösse von der Leitungsfähigkeit des Medium abhängt. Bei hinreichender Schnelligkeit der Oscillationen der von uns gebrauchten Entladungsschläge würde dieser Umstand ebenfalls die beobachteten Resultate hervorbringen können,

10. Vortrag des Herrn Professor Famintzin: »Ueber Amylumartige Gebilde des kohlensauren Kalkes«, am 26. Februar 1869.

(Das Manuscript wurde am 8. März 1869 eingereicht.)

Vorläufige Mittheilung.

Die Stärkekörner werden fast allgemein als organisirte Gebilde betrachtet und von den bedeutendsten Forschern, ihrer Struktur und Entwickelung nach, der Membran der Zellen an die Seite ge stellt. Sachs*) bezeichnet die Stärke als eine im eminentesten Sinne organisirbare Substanz, die nach ihm immer in organisirter Form erscheint. Auf der Seite 505 des Lehrbuchs spricht er von organisirten Gebilden, zu denen er die Zellhaut und die Stärkekörner rechnet. Bisher waren Stärkekörnerartige Gebilde niemals ausserhalb der Thiere und Pflanzen gefunden, weshalb sie als ausschliessliche Produkte der lebendigen Zelle betrachtet werden. — Desto überraschender ist es, dass man, wie ich es gleich zeigen werde, aus dem durch das Zusammenbringen der Lösungen von Chlorcalcium und des kohlensauren Kali entstehendem kohlensaurem Kalke den Stärkekörnern identische Gebilde erzeugen kann; Gebilde die aus Kern und concentrischen Schichten bestehen und nicht nur in der Struktur, sondern auch in ihrer Entwickelung mit den Stärkekörnern eine vollkommene Analogie darbieten.

Dass der kohlensaure Kalk unter Umständen einen aus Kugeln bestehenden Niederschlag bilden kann ist schon von mehreren Forschern beobachtet und die Kugeln sind auch abgebildet worden, namentlich von Funke**), Link***), Rose†), Harting††), von Robin u. Verdeil†††). Allein Link und Rose haben die Struktur der Kugeln gar nicht berücksichtigt und sie als Uebergangsformen zum krystallinischen Niederschlage angesehen. Harting gibt an, in einigen dieser Gebilde einen gekörnten Kern, von dem manchmal Strahlen nach der Peripherie gehen, gesehen zu haben; geschichtete Kugeln dagegen hat er gar nicht gesehen und, nach den von ihm gegebenen Zeichnungen zu urtheilen, hat er nur kleine ungeschichtete Formen beobachtet. Die ausführlichste Beschreibung und Darstellung dieser Gebilde fand ich in dem citirten Werke von Robin und Verdeil. Unter den verschiedenartigen abgebildeten Formen des kohlensauren Kalks, kommen auch kugelige ge-

---

*) Sachs, Lehrbuch der Botanik (1868) p. 55.
**) Funke, Atlas für die physiologische Chemie. T. XIV f. 5.
***) Link, Ueber die Bildung fester Körper. Berlin 1841.
†) Rose, Abhandlungen d. Berl. Academie. 1856. S. 1 ff. 1858. S. 63 ff. Rose, Annalen der Physik und Chemie. 1860. Bd. XXI. p. 156.
††) Harting, Das Mikroskop. 1866. Bd. II. p. 175.
†††) Robin und Verdeil, Traité de chimie anatomique et physiologique. T. II. p. 220 ff.

schichtete Formen vor, unter denen sogar auf Tafel III. Figur 2 mehrere die den zusammengesetzten Stärkekörnern entsprechen. Die geschichteten Gebilde sind aber von ihnen nur in dem Urin des Pferdes gefunden worden. Es liess sich demnach von vorn herein nicht entscheiden ob es selbständige Formen des kohlensauren Kalkes oder vielleicht durch organische Substanzen erzeugte, von Kalk aber nur inkrustirte Gebilde waren.

Ich stellte mir daher zur Aufgabe diese Gebilde durch das Zusammenbringen des Chlorcalciums, und des kohlensauren Kalis zu erzeugen. Es zeigte sich, dass die Form des Niederschlages wesentlich durch die Art der Mischung und verschiedene andere äussere Umstände bedingt wird. Von allen äusserst mannichfaltigen Formen die der kohlensaure Kalk annehmen kann, will ich hier nur die Amylumartige Gebilde umständlich betrachten, indem ich mir vorbehalte die anderen Formen späterhin zu beschreiben.

Die Amylumartigen Gebilde entstehen nur unter ganz bestimmten Umständen. Um sie zu erzeugen ist es nöthig ganz concentrirte Lösungen der Salze zusammenzubringen, wobei die Chlorcalciumlösung immer im Ueberfluss zu nehmen ist und dann zu ihnen ganz allmählig Wasser hinzukommen zu lassen. Am bequemsten lassen sich die Gebilde auf Glasplättchen durch Zusammenbringen kleiner Tropfen dieser Lösungen erzeugen. Allein wenn man diese Mischung auf einer Objectplatte vornimmt, so wird der Versuch ziemlich unsichere, schwankende Resultate geben, da es unmöglich ist die Concentration der angewandten Flüssigkeit nach Belieben zu reguliren. Durch das allmählige Verdunsten des hinzugefügten Wassertropfens wird die Concentration immerwährend geändert; ausserdem aber ist es unentbehrlich das verdunstete Wasser durch einen neuen Tropfen zu ersetzen, und also noch öfters die Concentration der Mischung plötzlich zu ändern.

Ich will jetzt zur Beschreibung der Vorrichtung übergehen, mit deren Hülfe es möglich ist Amylumartige Gebilde des kohlensauren Kalks von der Grösse der Kartoffel-Stärkekörner zu erzeugen und eine und dieselbe Kugel von ihrem ersten Erscheinen bis zur völligen Entwickelung zu verfolgen. Zu diesem Zwecke liess ich in der Mitte einer 3 bis 4 Mm. dicke Glasplatte eine kreisförmige Oeffnung von etwa 5 Mm. Durchmesser durchbohren. Die eine Seite dieser Oeffnung, diejenige die während der Beobachtung nach Unten gewendet wird, verschloss ich dann durch ein Deckblättchen, welches ich mittelst Kitt befestigte. An derselben Seite der durchbohrten Platte wurden zwei Glasleistchen angekittet, um das Deckblättchen vor Zerbrechen zu schützen. Auf dem Boden der so gebildeten Vertiefung wurde ein Wassertropfen gebracht. Ein anderes Deckblättchen auf welches die beiden Tropfen der Lösungen des Chlorcalciums und des kohlensauren Kalis dicht an einander gebracht waren, wurde mit der die Tropfen tragenden Seite über die Oeffnung gelegt und mit ein wenig Wachs an die Ob-

jectplatte befestigt. Auf diese Weise wurde ein mit Wasserdampf gesättigter Raum dargestellt aus dem die Lösungen der oben genannten Salze Wasserdampf ganz allmälig einsaugten.

Die Vorgänge, welche man bei dieser Beobachtungsmethode wahrnimmt sind folgende: Im Momente des Zusammenbringens der beiden Tropfen entsteht an ihren einander grenzenden Theilen eine durchsichtige Membran. In ihr erscheinen nach einigen Minuten viele sechseitige kleine krystallinische Tafeln eingesprengt, die bald in der Fläche der Membran, bald schief oder senkrecht zu ihr gestellt sind. Ein jedes dieser Täfelchen wird bald zum Centrum vieler welligen Linien, welche in der Fläche der Membran liegen und sich nach allen Seiten ausbreiten bis sie die von den nächsten Platten ausgehenden Linien treffen. Auf diese Weise wird die Membran in polygonale Felder getheilt. Dieses Aussehen behält sie aber nur wenige Minuten. Es erscheinen in ihr andere verschiedenartige Bildungen, die aber alle nach einander rasch verschwinden. Die Struktur der Membran zu dieser Zeit ist es mir noch nicht gelungen genau zu verfolgen.

In derselben Zeit beginnt auch der kugelförmige Niederschlag des kohlensauren Kalks sich zu bilden, und zwar immer ohne Ausnahme im Chlorcalcium, in dem an die Membran nächsten Theile des Tropfens. Es erscheinen kaum sichtbare Kügelchen, die aber rasch an Volumen zunehmen und unter den Augen des Beobachters äusserst oft in zusammengesetzte Formen zusammenfliessen. In ihnen ist Anfangs kein Kern und auch keine Spur von Schichten zu sehen. Erst nachdem sie beträchtlich angewachsen sind erscheint plötzlich ein anfänglich immer fester Kern und es wird eine Differenzirung der Substanz der Kugel in concentrische Schichten sichtbar. Ich habe öfters direkt die Erscheinung des Kerns und der Schichten beobachtet. In den meisten Gebilden (obwohl nicht immer) wird zuerst der Kern nach $^1/_2$ bis 1 Stunde, von ihrem ersten Erscheinen nach gerechnet, sichtbar; die Schichten kommen dann später zum Vorschein. In dem Anfangs soliden Kern erscheint sehr oft, mit der Zeit, eine Vacuole; die Substanz des festen Kernes bildet dann eine die Vacuole umgrenzende solide Schicht. Die später um den Kern sich bildenden Schichten werden aussen von den schon gebildeten angelegt. — In den Fällen aber, wo die Schichtung vor dem Erscheinen des Kernes eintritt, geht sie in dem äussersten Theile der Kugel zuerst vor.

Die grössten amylumartigen Gebilde des kohlensauren Kalks werden immer dicht an der Membran angelegt und sind anfangs fast gänzlich von den schon vorhandenen kleineren Kugeln verdeckt. Es ist mir daher bis jetzt noch nicht möglich gewesen ihre Entstehung und Heranbildung direct zu verfolgen. Sie werden erst dann der genauen Beobachtung zugänglich, wenn der sie enthaltende Chlorcalcium-Tropfen durch das Aufsaugen des Wassers vergrössert, die ihn von dem kohlensauren Kali trennende Membran

durchbricht und die grossen amylumartigen Gebilde in Menge hinaustreibt. An den jetzt ganz frei liegenden Kugeln kann man sowohl die Struktur als auch die Differenzirung ihrer Masse in Kern und Schichten direct verfolgen. Unter diesen Gebilden findet man den verschiedensten Stärkekörnern analoge Formen auf, die sowohl den einfachen als zusammengesetzten und halbzusammengesetzten Stärkekörnern ganz entsprechen, eine ausserordentlich deutliche Schichtung und einen kugeligen oder bisquitartigen Kern, nicht selten deren mehrere, dem Anscheine nach in Theilung begriffene Kerne erkennen lassen. *)

Die Analogie dieser Gebilde mit den Stärkekörnern lässt sich noch weiter verfolgen. Nägeli unterscheidet an den Stärkekörnern eine äussere Schicht, die sich, nach ihm, dadurch charakterisirt, dass sie der Wirkung der die Stärkekörner auflösenden Reagentien um vieles länger als alle übrigen Schichten widersteht, weshalb er dieser Schicht einen grösseren Cellulosegehalt als allen übrigen beilegt. Etwas ganz ähnliches lässt sich an den amylumartigen Gebilden des kohlensauren Kalkes wahrnehmen, wenn man, zu dem sie enthaltenden Tropfen, ein wenig des mit Essigsäure angesäuerten Wassers hinzufügt. Die Auflösung dieser Gebilde geht dann sehr langsam vor und man kann auf's deutlichste beobachten, dass auch hier sich die innere Masse leichter löst, die äussere Schicht aber als ganz durchsichtiges Säckchen, nach dem vollständigen Verschwinden ihres Inhaltes, eine Zeitlang noch der Wirkung der Essigsäure wiedersteht.

Endlich bieten die amylumartigen Gebilde in der Bildung zusammengesetzter Formen eine grosse Analogie mit den Stärkekörnern dar. Hier wie dort werden sie entweder durch Zusammenfliessen einfacher Formen, oder auch durch deren Theilung zu Stande gebracht. Höchst merkwürdig ist es dabei, dass in dem letzten Falle die Trennungsflächen der sich theilenden Gebilde der Lage nach vollkommen den Scheidewänden der Pflanzenzelle entsprechen. Ist das sich theilende Gebilde eine Kugel, so wird sie entweder durch eine einzige Trennungsfläche in zwei gleiche Theile getheilt, oder durch deren zwei, die dann senkrecht zu einander gelagert sind und beide durch den Kern gehen. Hat dagegen das sich theilende Korn eine unsymmetrische Form und erfolgen in ihm mehrere

*) Um ein Missverständniss zu vermeiden, glaube ich anführen zu müssen, dass die Amylumartigen Gebilde des kohlensauren Kalks in einem Punkte, auf den Nägeli ein hohes Gewicht zu legen scheint mit der von Nägeli geschilderten Entwickelung der Stärkekörner nicht übereinstimmen. Sie zeigen namentlich nichts von dem nach Nägeli hauptsächlich in dem innern Theile stattfindenden Wachsthume. Indem ich die kritische Auseinandersetzung dieser Behauptung mir vorbehalte, will ich hier nur erwähnen, dass die von Nägeli angeführten Beweise, meiner Meinung nach, unzureichend sind und ich deshalb diesen Satz auch für die Stärkekörner als unbewiesen erachte.



Theilungen, so erscheinen die Trennungsflächen eine nach der anderen und zwar ganz der Lage und Ordnung nach, wie die Scheidewände der sich mehrfach theilenden Zelle. Merkwürdiger Weise verwandeln sich einige Male die so getheilten Formen in Drusen.

Alle eben angeführten Analogien, die die amylumartigen Gebilde mit den Stärkekörnern darbieten, reichen nach meiner Ansicht vollkommen hin um ihre Identität mit denselben festzustellen und führen also nothwendiger Weise zu dem Schlusse, dass die Stärkekörner als mechanischer Niederschlag angesehen werden müssen.

Da aber weiter die zwischen den Gebilden des kohlensauren Kalks und den Stärkekörnern aufgefundenen Analogien keineswegs die schon zwischen den Stärkekörnern und der Zellwand festgestellten Analogien aufheben, so ist man demnach berechtigt zu erwarten, dass auch mehrere andere, bis jetzt nur im lebenden Organismus beobachteten Gebilde auf rein mechanische Wirkungen sich zurückführen werden lassen.

Die oben angeführten Beobachtungen bieten noch in einer anderen Hinsicht grosses Interesse: es wird durch sie die jetzt herrschende Ansicht über die Grenze zwischen den Organismen und der sogenannten todten Natur wankend gemacht, und es wird dadurch die Untersuchung dieser Frage ganz in derselben Weise angeregt, wie etwa vor Jahrzehnten die Arbeiten über die Grenzen der Thier- und Pflanzenwelt durch die Entdeckung der einfachsten Organismen in Menge hervorgerufen wurden.

Besonders wichtig scheint es mir jetzt auf die zwischen den Krystallen und den amylumartigen Gebilden äusserst mannigfaltigen Zwischenformen des kohlensauren Kalks acht zu geben. Das Studium dieser letzteren wird gewiss viel, sowohl zur Kenntniss des Wesens der Zelle, als des Krystalls, beitragen können.

Die merkwürdige Eigenschaft bald in vollkommenen Krystallen, bald in geschichteten Gebilden sich zu gestalten scheint nicht blos auf den kohlensauren Kalk beschränkt zu sein. Es ist diese Eigenschaft auch für die Kieselerde von Max Schultze*) nachgewiesen worden, wobei er leider die geschichteten Gebilde der Kieselerde sehr wenig berücksichtigt hat. Er hat sie namentlich in der bei der Gegenwart der Wasserdämpfe aus dem Fluorkieselgas sich ausscheidenden Kieselerde beobachtet.

Es lässt sich weiter mit grosser Wahrscheinlichkeit dasselbe für das Inulin erwarten. Inulin kommt, wie bekannt, in den Pflanzenzellen nur gelöst vor, lässt sich aber mittelst Alkohol niederschlagen. Wenn grosse Stücke irgend eines Inulinhaltigen Pflanzen-

---

*) Max Schultze, Die Struktur der Diatomeenschalen, verglichen mit gewissen aus Fluorkiesel künstlich darstellbaren Kieselhäuten. Bonn 1863. (Aus den Verhandlungen des naturhistorischen Vereins der preuss. Rheinlande und Westphalen).

theiles, z. B. Stücke der Dahlia-Knollen, in Weingeist gelegt werden, so scheidet er sich in den Zellen in kugeligen, mehr oder weniger regelmässigen Massen, von ganz eigenthümlichem Ansehen aus, die Sachs*) mit dem Namen der Krystalloide belegte. Sie lassen sowohl concentrische Schichten, als auch eine sehr deutlich ausgesprochene radiale Anordnung ihrer Masse erkennen. Beim Vergleichen dieser letzteren mit den verschiedenartigen Gebilden des kohlensauren Kalks habe ich unter ihnen auch den Krystalloiden des Inulins vollkommen entsprechende Formen gefunden. Woraus also zu schliessen war, dass die den ächten Krystallen und Amylumartigen Gebilden des kohlensauren Kalks entsprechende Formen auch aus dem Inulin gewiss erzeugt werden können, da die jetzt allein bekannten Krystalloide des Inulins Uebergangformen zwischen diesen und jenen sind. Und obwohl bis jetzt von mir nur einige wenige Versuche in dieser Richtung angestellt sind, so habe ich doch schon das Inulin in kleinen kugeligen einfachen und zusammengesetzten Formen erhalten, die den kleinen Stärkekörnern genau entsprechen, obwohl sie noch keine Kerne und Schichten enthalten.

Späteren Untersuchungen bleibt es vorbehalten die hier angeführten, das Inulin betreffenden Vermuthungen zu prüfen, als auch andere Körper sowohl in Amylumartigen Gebilden, als in Krystallen zu erhalten zu suchen.

Geschäftliche Mittheilungen.

Als ordentliche Mitglieder wurden in den Verein aufgenommen:
Herr Professor Dr. Otto Becker.
Herr Dr. Adam Mayer.
Herr Dr. von Anckum.
Herr Dr. Adam Eisenlohr.

An solchen verlor der Verein durch Wegzug:
Herrn Professor Erlenmeyer.
Herrn Dr. Phil. Mohr.
Herrn Dr. med. Münchmeyer.
Herrn Dr. von Planta-Reichenau.
Herrn Dr. Louis.

Durch den Tod:
Herrn Medizinalrath Mezger.
Herrn Dr. Alexander Pagenstecher senior.

Der Verein ernannte zu korrespondirenden Mitgliedern:
Herrn Hofrath Adolph Kussmaul in Freiburg.

---

*) Sachs, Botanische Zeit. 1864. p. 77.

Herrn Prof. August Kekulé in Bonn.
Herrn Prof. L. Carius in Marburg.
Herrn Prof. E. Erlenmeyer in München.
Herrn Prof. H. Knapp in New-York,
welche alle, so lange sie an der Universität Heidelberg lehrten, sich um den Verein in ausgezeichneter Weise verdient gemacht hatten.

Man bittet wie bisher alle Zusendungen an den ersten Schriftführer Herrn Professor Alexander Pagenstecher zu richten und im Nachfolgenden die Empfangsbescheinigung für die zuletzt eingegangenen erkennen zu wollen.

Zur Ausfüllung etwaiger Lücken in unsern Zusendungen bitten wir immer um schleunige Anzeige, weil stets nur wenige Exemplare der zuletzt erschienenen Hefte vorräthig sind.

Verzeichniss

der vom 1. November 1868 bis 31. März 1869 an den Verein eingegangenen Druckschriften.

Verhandlungen der kais. Acad. d. Wissenschaften zu Wien 1868, 21—25. 1869, 1—7.
Sitzungsberichte der königl. Academie der Wissenschaften zu München 1868, I. H. 4, II. H. 1—4.
Verhandlungen d. Physik. Mediz. Gesellschaft in Würzburg. Neue Folge I. H. 2 u. 3.
Catalogue des collections d'Anatomie comparée de l'université de Gand.
Berichte der naturf. Gesellschaft zu Freiburg i. Br. 1868. V. H. 1.
Dr. A. Jilek: Ueber die Ursachen der Malaria in Pola.
Sitzungsberichte der Gesellschaft für Natur u. Heikunde in Dresden 1868. I. Januar bis Mai.
Prager Vierteljahrsschrift für Heilkunde: Jubiläumsband.
Bulletin de la Soc. Impér. des Naturalistes de Moscou 1868 No. 1.
Verslagen en Mededeelingen der Koninklyke Academie van Wetenschappen:
Afdeeling Natuurkunde, tweede veeks, tweede deel 1868.
Processen Verbaal van Mai 1866 tot en met April 1868.
Verhandlungen der naturforsch. Gesellschaft in Basel V, 1, 1868.
Abhandlungen der naturhist. Gesellschaft in Nürnberg. IV, 1868.
Mittheilnngen aus dem Osterlande. XVIII, Heft 3 u. 4. Altenburg 1868.
Giornale di scienze naturale ed economiche di Palermo. IV, 1, 2, 3.
Sitzungsberichte d. Vereins der Aerzte in Steiermark. V, No. 6—11,

Mittheilungen des naturw. Vereins in Steyermark, Heft V.
Bericht der naturw. Gesellschaft zu Chemnitz 1 und 2.
Mémoires de la société des sciences physiques et naturelles à Bordeaux. VI.
Von der königl. Universität zu Christiania:
M. Sars: Memoire pour servir à la connaissance des crinoides vivantes.
Generalberetning fra Gaustadsindsygeasyl 1867.
Forhandlinger i Videnskabs Selskabet i Christiania 1867.
Register til Christiania Videnskabsselskabsforhandlinger 1858—1867.
Norges officielle Statistik: Beretning om Sundhedstilstanden og Medicinalforholdene i Norge 1865. C. No. 4.
Norges officielle Statistik: Tabeller over de Spedalske i Norge 1867 C. No. 5.
Correspondenzblatt des zoolog. mineralog. Vereins in Regensburg. XXII.
34ster Jahresbericht des Mannheimer Vereins für Naturkunde 1868.
Jahrbuch des naturhist. Landes-Museums von Kärnthen. 8. Heft.
Der zoologische Garten. 1868.
Sitzungsberichte der naturwissenschaftl. Gesellschaft Isis in Dresden. 1868, 7—12.
Jahresbericht der Pollichia XXV—XXVII.
Lotos. XVIII.
A. v. Oettingen: Meteorologische Beobachtungen in Dorpat. II.
Bericht der Wetterauischen Gesellschaft für die gesammte Naturkunde 1868.
Jahreshefte des naturw. Vereins für Lüneburg. III. 1867.
H. Knapp: Embolic clisenses of the eye, New-York.
Bulletin de l'Académie Impériale de St. Petersbourg. XIII. 1—3.

Druck von G. Mohr in Heidelberg.

Verhandlungen
des
naturhistorisch-medizinischen Vereins
zu Heidelberg.

Band V.

II.

1. Vortrag des Herrn Geheimerath Helmholtz. »Ueber elektrische Oscillationen« am 30. April 1869.

(Der Vortrag wurde am 14. Mai 1869 eingereicht.)

Die Erklärung der unter dem 12. Februar d. J. der Gesellschaft mitgetheilten Versuche über die Ausbreitung elektrischer Entladungen in ausgedehnten leitenden Massen erforderte eine Kenntniss der Oscillationsdauer der Ströme in den angewendeten Apparaten, namentlich in einer Inductionsspirale von der angewendeten Grösse, die an ihren Enden mit den Belegen einer Leydener Flasche verbunden ist. Der Vortragende hat solche Versuche nach einer neuen Methode gemacht, welche vor allen ihm bekannten bisher gebrauchten Methoden den Vorzug hat, dass die elektrischen Oscillationen zwischen den Belegen der Leydener Flasche in einem vollständigen, und nirgends unterbrochenen Bogen vor sich gehen können, der keine Funkenstrecke enthält, und in welchem deshalb diese Oscillationen bis auf ihre letzten schwächsten Reste ungestört ablaufen können. Als Reagenz zur Wahrnehmung der elektrischen Bewegungen wandte er einen stromprüfenden Froschnerven an, der in einem solchen Falle bisher noch allen bekannten physikalischen Mitteln an Empfindlichkeit überlegen ist.

Zur Zeitmessung wurde ein schweres festes Secundenpendel angewendet, was einem nach A. Fick's Vorschlage construirtem Pendelmyographion angehörte. Dasselbe fiel immer von gleicher Höhe und stiess mit einem unten hervorragenden Vorsprunge im Verlauf seiner Schwingung kurz nach einander gegen zwei Hebelchen, wodurch zwei Stromleitungen geöffnet wurden.

Die erste dieser Stromleitungen war die des primären Stroms eines Du Bois'schen Schlittenapparats. Die Enden der inducirten Spirale dieses Apparats waren mit den Belegungen einer oder mehrerer Leydener Flaschen metallisch verbunden. Die Unterbrechung des primären Stroms inducirte also zunächst in der secundären Spirale einen gleichgerichteten Strom, der die Belege der Batterie lud, darauf entlud sich die Batterie wieder in oscillirender Weise durch dieselbe Spirale, durch die sie geladen war. Die eisernen Drähte aus dem Innern der primären Spirale waren in allen Fällen entfernt, um durch die Einwirkung, die sie von der secundären Spirale empfangen und wieder rückwirkend auf sie aus-

üben konnten, den Vorgang nicht zu compliciren. Ausserdem würden die Oscillationen durch die Anwesenheit der Eisendrähte beträchtlich verzögert worden sein.

Die gute metallische Leitung des inducirten Stromes wurde an einer Stelle unterbrochen, sobald das Pendel des Myographion gegen den zweiten Hebel stiess; dann trat eine Nebenleitung in Function, welche den Nerven des stromprüfenden Schenkels enthielt. Letzteren hatte ich übrigens ganz und gar in eine Kochsalzlösung von $1/2$ Procent eingelegt, wo sich seine Reizbarkeit 3 bis 4 Stunden lang vortrefflich erhielt. Der Nerv war zum Theil in ein enges Glasröhrchen hineingezogen, welches auch in die Flüssigkeit tauchte, und in welches ein feiner Platindraht als Elektrode hineinragte. Die andere Elektrode war eine Platinplatte in der grösseren Flüssigkeitsmasse. So lange die metallische Nebenschliessung zum Nerven nicht geöffnet war, ging kein merklicher Theil des Stroms durch den Nerven. Sobald jene geöffnet war, entlud sich der Rest des Stroms durch den Nerven, und erregte Zuckungen, wenn er dazu kräftig genug war.

Die Wirkung des Stroms ist hierbei am stärksten, wenn die Unterbrechung der Leitung zu einer Zeit geschieht, wo die Geschwindigkeit der Strömung in der Spirale ein Maximum erreicht hat, zu welcher Zeit die Belege der Batterie nur schwach oder gar nicht geladen sind. Dann stürzt nämlich ganz plötzlich der Extracurrent der Spirale in den Nerven, und zwar mit einer Intensität, welche wegen des sehr kleinen elektrodynamischen Potentials der Nervenleitung der in der Spirale zur Zeit der Unterbrechung bestehenden Stromintensität fast gleich sein muss. Dieser Strom wird nachher allerdings wegen des grossen Widerstands des Nerven sehr schnell an Stärke abnehmen und entweder geradezu, oder nach wenigen schnell abnehmenden Oscillationen verschwinden. Aber die physiologische Wirkung seines plötzlichen Hereinbrechens in den Nerven kann dennoch eine sehr kräftige sein.

Wird dagegen die metallische Leitung unterbrochen zu einer Zeit, wo die Belege der Batterie das Maximum ihrer Ladung erreicht haben, und der die Elektricität ihnen zuführende Strom in der Spirale eben aufhört und in die entgegengesetzte Richtung überzugehen beginnt, so müssen sich nach der Unterbrechung die in der Batterie aufgesammelten Elektricitäten durch den Nerven, also durch einen Bogen von viel grösserem Widerstande, entladen, wodurch die lebendige Kraft der nun noch stattfindenden Oscillationen schnell vernichtet wird. Die Ansteigung des Stroms zum Maximum geschieht dann erst allmälig ansteigend im Laufe einer Viertel-Oscillation, und während dieser Zeit kann die Intensität der schnell erlöschenden Oscillationen schon sehr merklich vermindert sein, so dass die physiologische Wirkung in diesem Falle sowohl wegen der verminderten Ansteigungsgeschwindigkeit, als auch wegen der

geringeren Höhe des zu erreichenden Maximum schwächer ist, als im ersten Falle.

Die Intensität der physiologischen Wirkung liess sich nun dadurch vergleichen, dass ich bei verschiedenen Werthen der Zeitdauer zwischen den beiden durch das Pendel ausgeführten Stromunterbrechungen jedesmal diejenige Stellung der verschiebbaren inducirten Spirale suchte, wo sie noch eben sichtbare Muskelzuckung gab. Wenn das Pendel zur Zeit eines Stromesmaximums in der Spirale die Nebenleitung zum Nerven unterbrach, konnte ich die inducirte Spirale weit von der inducirenden entfernen; wenn es zur Zeit eines Stromesminimum unterbrach, musste ich die Spiralen einander mehr nähern, oder erhielt auch von den späteren Minimis gar keine Wirkungen mehr.

Die Unterbrechungszeit konnte durch eine feine Schraube regulirt werden, welche die Stellung des zweiten Hebelchen änderte, und deren Kopf ich mit einer groben Kreistheilung versehen hatte. Um die den Schraubenumgängen entsprechenden Zeitwerthe zu berechnen, mass ich den Weg, den das Pendel zwischen den beiden Unterbrechungen zurücklegte mit einem an diesem selbst befestigten feinen Maasstabe und berechnete die Zeit aus der Schwingungsdauer und Schwingungsamplitüde des Pendels.

Der Apparat war extemporirt, und wird sich in vieler Beziehung zweckmässiger und feiner einrichten lassen, aber es liessen sich schon so eine ganze Reihe von Resultaten erreichen.

Zunächst ist zu bemerken, dass bei Anwendung von einem Grove'schen Elemente für den primären Strom, die Gesammtdauer der wahrnehmbaren elektrischen Oscillationen in der mit einer Leydener Flasche verbundenen Spirale etwa $^1/_{50}$ Secunde betrug. Diese Gesammtdauer ist der Theorie nach unabhängig von der Capacität der mit der Spirale verbundenen Batterie.

Bezeichnen wir nämlich das elektrodynamische Potential der inducirenden Spirale auf die inducirte bei Einheit der Stromstärke in beiden mit P, das der inducirten auf sich selbst mit p, die Capacität der Batterie mit c, den Widerstand und die Stromstärke der inducirten Spirale mit w und i, die Stromstärke, welche in der inducirenden vorhanden war mit J, die in der inneren Belegung der Batterie aufgehäufte Elektricitätsmenge mit q, die Zeit mit t, die Oscillationsdauer mit T, und setzen wir t = o für den Moment der Unterbrechung des primären Stroms, so ist nach Kirchhoff's und W. Thomson's Theorie

$$q = J \frac{P}{\beta p} e^{-\alpha t} \sin(\beta t)$$

$$i = \frac{JP}{p} \left\{ \cos \beta t - \frac{\alpha}{\beta} \sin \beta t \right\}$$

worin

$$\alpha = \frac{w}{2p}$$

$$\beta = \frac{2\pi}{T} = \sqrt{\frac{1}{pc} - \alpha^2}$$

Die Anzahl der Oscillationen für die Secunde ergab sich zum Beispiel bei der Verbindung der Spirale mit einer Leydener Flasche gewöhnlicher Form zu 2164; von solchen konnten hinter einander an meinem Apparate 45 Maxima beobachtet werden. Die drei kleinen aus mit Quecksilber gefüllten Reagenzgläschen gebildeten Leydener Flaschen, welche ich in meiner früheren Mittheilung erwähnt habe, hatten wegen ihres viel dünneren Glases zusammen genommen noch etwas grössere Capacität als jene Flasche und gaben 2050 Schwingungen für die Secunde. Die drei kleinen und die grössere Flasche zusammen genommen gaben 1550 Schwingungen. Letzterer Werth hätte der Berechnung nach nur 1484 betragen sollen, wenn als Capacität des Apparats nur die der Leydener Flaschen in Betracht gezogen wurde. Die Differenz erklärt sich daraus, dass bei diesen Versuchen auch die Spirale selbst in einem gewissen Grade die Rolle einer kleinen Leydener Flasche spielt. Das mit der zur Zeit positiv geladenen Belegung der Batterie zusammenhängende Ende der Drahtmasse ladet sich selbst positiv, das andere negativ, und da jede so geladene Drahtwindung mit andern, welche einer entfernteren Stelle des Drahtes angehören und geringeres elektrostatisches Potential haben, in naher Berührung ist, und jene von diesen letzteren nur durch die dünne isolirende Schicht der umspinnenden Seide getrennt ist, so wird dadurch eine Anhäufung entgegengesetzter Elektricitäten an beiden Seiten dieses Ueberzugs bedingt. Dabei wird die äusserste Lage von Drahtwindungen nur Elektricität der einen Art, die innerste nur solche der andern Art anhäufen. In den inneren Drahtschichten tritt nur Vertheilung der entgegengesetzten Elektricitäten nach der äusseren und inneren Seite des Drahtes ein.

Diese Ueberlegung führte mich dazu zu untersuchen, ob Oscillationen nachweisbar seien, auch wenn die Spirale gar nicht mit einer Leydener Flasche verknüpft ist, wie dies bei den unipolaren Zuckungen vorkommt. Dies gelang in der That.

Zu dem Ende wurde das eine Ende der Spirale ganz isolirt, das andere mit den Gasröhren des Hauses verknüpft. Die zweite Unterbrechungsstelle mit dem Nerven als Nebenschliessung wurde zwischen die Spirale und die Gasröhren eingeschaltet. Die Oscillationen waren in diesem Falle sehr schnell, etwa 7300 in der Secunde, und ihre physiologische Wirkung schwach, so dass überhaupt nur die ersten Maxima eine solche ausübten. Ich konnte in diesem Falle nur die neun ersten Strömungsmaxima beobachten. Der Theorie nach sollte die Abnahme der Oscillationen in diesem

Falle nicht schneller geschehen, als in den früher beobachteten; doch lässt die Theorie erkennen, dass ein etwaiger Mangel an Isolation der Drahtwindungen hier viel grösseren Einfluss haben musste als bei langsameren Oscillationen. Andererseits kann hier aber auch in Betracht kommen, dass vielleicht der Nerv durch so schnelle Schwankungen nicht mehr kräftig genug afficirt wird.

Hier wie in den früheren Versuchen mit langsameren Oscillationen unterscheiden sich die im Nerven aufsteigend fliessenden Strommaxima von den abwärts fliessenden durch grössere physiologische Wirkung, so dass man auch die abwechselnde Strömungsrichtung dieser Maxima erkennen kann.

Dadurch ist constatirt, dass selbst eine leere am einen Ende isolirte, am andern Ende mit dem Erdboden verbundene Spirale sich abwechselnd positiv und negativ ladet, und die entgegengesetzte Elektricität in den Erdboden austreibt, bis sie nach einer Reihe von Schwankungen zur Ruhe kommt.

Die Theorie lässt ferner hieraus die Folgerung ziehen, dass solche Schwankungen, nur etwas schneller abnehmend, in einer inducirten Spirale beim Oeffnungsschlage auch dann stattfinden, wenn ihre Enden durch einen schlecht leitenden Körper z. B. einen Nerven verbunden sind, so dass auch die elektrische Bewegung im Nerven aus Oscillationen von schnell abnehmender Stärke und nahehin derselben Schwingungsdauer besteht, welche die Spirale bei vollkommener Isolation eines ihrer Enden gibt.

2. Correctur an dem Vortrag vom 22. Mai 1868 die thatsächlichen Grundlagen der Geometrie betreffend von H. Helmholtz.

In jenem Aufsatze ist ein Auszug von meinen eigenen Untersuchungen gegeben, welche den Beweis lieferten, dass wenn wir den Grad von Festigkeit und von Beweglichkeit der Naturkörper, der unserem Raume zukommt, in einem Raume von übrigens unbekannten Eigenschaften zu finden verlangen, das Quadrat des Linienelementes ds eine homogene Function zweiten Grades der unendlich kleinen Incremente der willkührlich gewählten Coordinaten u, v, w sein müsse. Dieser Satz ist dort als die allgemeinste Form des Pythagoräischen Lehrsatzes bezeichnet. Durch den Beweis dieses Satzes ist die Voraussetzung der Riemann'schen Untersuchungen über den Raum gewonnen. An diesem Theile meiner Arbeit habe ich nichts zu ändern gefunden.

Aber ich habe ausserdem dort eine kurze Uebersicht der weiteren Consequenzen der Riemann'schen Untersuchungen gegeben, mich dabei stützend auf einen noch nicht veröffentlichten und nicht vollständig durchgearbeiteten Theil meiner Untersuchungen, in

welchen sich ein Fehler eingeschlichen hat, indem ich damals nicht erkannte, dass eine gewisse Constante, die ich reell nehmen zu müssen glaubte, auch einen Sinn gebe, wenn sie imaginär genommen werde. Die dort aufgestellte Behauptung, dass der Raum, wenn er unendlich ausgedehnt sein solle, nothwendig eben (im Sinne Riemanns) sein müsse, ist falsch.

Es geht dies namentlich hervor aus den höchst interessanten und wichtigen Untersuchungen von Herrn Beltrami Saggio di interpretazione della Geometria Non-Euclidea, Napoli 1868, und Teoria fondamentale degli spazii di Curvatura costante, Annali di Matematica, Ser. II. Tomo II. Fasc. III. pag. 232—255; in welchen er die Theorie der Flächen und Räume von constantem negativen Krümmungsmaass untersucht, und ihre Uebereinstimmung mit der schon früher aufgestellten imaginären Geometrie von Lobatschewsky nachgewiesen hat. In dieser ist der Raum unendlich ausgedehnt nach allen Richtungen; Figuren, die einer gegebenen congruent sind, können in allen Theilen desselben construirt werden; zwischen je zwei Puncten ist nur eine kürzeste Linie möglich, aber der Satz von den Parallellinien trifft nicht zu.

---

3. Mittheilung des Herrn Professor L. Carius in Marburg: »Ueber Chlorigsäure-Anhydrid«.

(Dem Verein vorgelegt am 28. Mai 1869.)

Die chlorige Säure war bisher noch unvollständig untersucht, besonders aber forderte die scheinbare Abweichung im Verhältnisse des spec. Gew. ihres Gases zur wahrscheinlichen Moleculargrösse, $Cl_2 O_3 = 119$, von dem Volumgesetze zu eingehenderer Untersuchung auf. Eine solche ist im hiesigen chemischen Laboratorium durch Herrn M. Brandau ausgeführt worden.

Herr Brandau hat zunächst eine Methode der Darstellung von reinem Chlorigsäure-Gase festgestellt. Er fand, dass von den bekannten Methoden nur die von mir*) angegebene von Chlorgas freies Gas liefert, welches aber stets etwas Kohlensäure beigemengt enthält. Er fand weiter, dass das nach letzterer Methode dargestellte Gas bei einer Temperatur von mindestens -18^0 zu einer tropfbaren Flüssigkeit condensirt wird, welche bei 0 bis $+8^0$ siedet, und dabei völlig reines Chorigsäure-Gas liefert. Dieses ist denn auch der Weg, auf dem das zur Bestimmung des spec. Gew. und zu anderen Versuchen benutzte Gas dargestellt wurde.

Ich hebe zunächst hervor, dass die von Herrn Brandau zuerst in tropfbarer Gestalt dargestellte chorige Säure eine tief braune

*) Liebig's Annalen 142, 129.

dünne Flüssigkeit ist, die unter 0° gefahrlos gehandhabt werden kann, über 0° aber schon durch mechanische Einflüsse zu heftigen Explosionen Veranlassung geben kann. Sie konnte nicht ganz frei von Wasser dargestellt werden, und dadurch ist wahrscheinlich bedingt, dass sie stets etwas Chlorsäure (oder wohl die sog. Unterchlorsäure, $Cl_2 O_4$) eingemengt enthält, und einen darnach veränderlichen Siedepunkt besitzt ($Cl_2 O_4$ siedet nach Millon bei + 20°, die flüssige chlorige Säure bei 0 bis + 8°), da nämlich die chlorige Säure mit Wasser allmählig in Chlorsäure und Chlorwasserstoff zerfällt:

$$(Cl\,H\,O_2)_3 = Cl\,H + (Cl\,H\,O_3)_2.$$

Besonders wichtig ist hier die Untersuchung des Herrn Brandau geworden, dass er zur Bestimmung des spec. Gewichts die Methode der Titrirung mit Jodflüssigkeit anwenden konnte. Die chlorige Säure zerlegt sich mit Jodwasserstoff in der Weise:

$$Cl_2 O_3 + (J\,H)_6 = (Cl\,H)_2 + (O\,H_2)_3 + J_6\,;$$

zur Berechnung dient daher die Gleichung:

$$x = \frac{a\,(nt - t')\,Cl_2 O_3}{J_6}.$$

Herr Brandau hat das spec. Gew. des Chlorigsäure-Gases bei + 9° und 13° bestimmt, und zu 4.022 und 4.070 gefunden. Wenn die auf chemischen Wege wahrscheinlichste Moleculargrösse $Cl_2 O_3 = 119$ dem Volumgesetze entsprechend als Gas 2 Volum misst, so folgt daraus das spec. Gew.:

Berechnet	Gefunden
4.123	4.046 (Mittel).

Millon und später Schiel glaubten aus ihren Bestimmungen das spec. Gew. des Chlorigsäure-Gases zu 2.745 ableiten zu müssen, welches für die Moleculargrösse $Cl_2 O_3 = 119$ einer Condensation auf 3 Volum entsprechen würde. Durch die Untersuchung des Herrn Brandau wird es wahrscheinlich, dass Beide ein mit Chlorgas gemengtes Gas untersuchten, und ist durch dieselbe nun diese scheinbare Abweichung von dem Gesetze der Condensation der im Molecul einer Verbindung enthaltenen gasförmigen Bestandtheile auf zwei Volume beseitigt und letztere sichergestellt.

---

4. Vortrag des Herrn Geheimerath H Helmholtz: »Ueber die Schallschwingungen in der Schnecke des Ohres«, am 25. Juni 1869.

(Das Manuscript wurde sofort eingereicht.)

Zur Zeit der ersten Herausgabe meiner »Lehre von den Tonempfindungen« war die Untersuchung des Zusammenhangs

der einzelnen Theile, welche das Corti'sche Organ der Schnecke im Ohre zusammensetzen, so wie die Messung seiner Dimensionen in den verschiedenen Windungen der Schnecke noch nicht weit vorgeschritten. Da die physiologischen Thatsachen mich zu der Hypothese führten, dass verschiedene Nervenfasern des Nervus acusticus mit elastischen Anhängseln von verschiedener Abstimmung versehen sein möchten, schienen nach der damaligen Lage unserer Kenntnisse die Corti'schen Bögen diejenigen zu sein, denen man unter allen Theilen des Labyrinths am ersten die zu einer solchen Function nöthige Masse, Festigkeit und Isolirtheit zutrauen konnte. Obgleich nun ihre Form und Grösse nicht gerade grosse Unterschiede in den verschiedenen Abtheilungen der Schnecke zeigte, so konnte immerhin eine verschiedene Abstimmung derselben durch kleine Unterschiede in der Dicke, Form des Querschnitts, Spannung u. s. w. erreicht sein, Unterschiede, die bei der Präparation, namentlich bei der Anwendung erhärtender Reagentien, vollständig verschwinden konnten, so dass deren Mangel mir nicht als ein entscheidender Grund gegen meine Hypothese erschien; namentlich der damals noch sehr grossen Differenz in den Ansichten und Beschreibungen der einzelnen Anatomen gegenüber, die sich mit diesem Gegenstande beschäftigt hatten.

Seit jener Zeit haben die anatomischen Untersuchungen des genannten Organs sehr wesentliche Fortschritte gerade in Bezug auf diejenigen Verhältnisse gemacht, welche physiologisch wichtig sind, und es ist viel grössere Uebereinstimmung zwischen den verschiedenen Beobachtern zu Stande gekommen.

Von grosser Wichtigkeit für unseren Gegenstand waren namentlich die Untersuchungen von C. Hasse über die Schnecke der Vögel und Amphibien. Sie zeigten in allen übrigen Verhältnissen Uebereinstimmung mit den wesentlichen Zügen im Bau der Säugethierschnecke, nur gerade die Corti'schen Bögen fehlten dort vollständig. Da es andrerseits nicht zweifelhaft sein kann, dass Vögel, welche Melodien pfeifen lernen, auch Tonhöhen unterscheiden, so ging daraus hervor, dass Unterscheidung der Tonhöhen ohne Corti'sche Bögen möglich sei.

Andrerseits veröffentlichte V. Hensen eine Reihe von Messungen über die Dimensionen der Schneckenscheidewand und ihrer Annexa, aus denen hervorging, dass das fest ausgespannte Blatt der membranösen Scheidewand, die Membrana basilaris, sehr auffallende Unterschiede der Breite in den verschiedenen Abtheilungen der Schnecke zeigte. Dem runden Fenster gegenüber ist sie nämlich nur 0,04125 Mm. breit, an ihrem andern Ende am Hamulus unter der Kuppel dagegen 0,495 Mm., ist also dort etwa 12 Mal breiter. Die beiden Schenkel der Corti'schen Bögen und ihre Spannweite nehmen allerdings vom Anfang bis gegen das obere Ende der Schneckenscheidewand auch an Grösse zu, die Länge der

Bögen auf das Doppelte, ihre Spannweite auf das Vierfache, aber jedenfalls nicht in so auffallendem Maasse, als es die Breite der Membrana basilaris thut.

Deshalb hat auch schon Herr V. Hensen die Hypothese aufgestellt, dass die Abstimmung der schwingenden Theile, an denen die Nervenfasern enden, wesentlich von der verschiedenen Stimmung der betreffenden Theile der Membrana basilaris abhängig sein möchte, so dass die tieferen Töne in den oberen Theilen der Membrana basilaris gegen das Schneckengewölbe hin, die höheren in den unteren gegen das runde Fenster hin, resoniren würden.

Bevor diese, in vieler Beziehung sehr ansprechende Theorie acceptirt werden konnte, schien es mir aber noch nöthig zu untersuchen, ob eine hinreichende Begrenzung und Isolirung der schwingenden Theile auf einer solchen Membran möglich sei, so dass die Erregung durch Schwingungen von bestimmter Höhe auf ein hinreichend enges Gebiet von Nervenfasern beschränkt bliebe. Auf einer nach allen Richtungen hin gleichmässig gespannten Membran sieht man niemals, dass ihre Schwingungen auf einen einzelnen schmalen Theil derselben beschränkt bleiben, sondern sie breiten sich immer ziemlich gleichmässig über alle oder fast alle Theile der Membran aus, so dass höchstens einzelne Knotenlinien von der Bewegung ausgenommen bleiben.

Dies ist der Fall bei allen bisher zu akustischen Versuchen benutzten Membranen, und wird durch das Experiment so gut, wie durch die Theorie, bestätigt.

Eine Eigenthümlichkeit im Bau der Membrana basilaris leitete mich jedoch auf einen Ausweg aus dieser Schwierigkeit. Die Membran zeigt eine starke Streifung in radialer Richtung, und spaltet sich sehr leicht zwischen je zwei solchen Streifen. Das letztere zeigt an, dass sie in der Richtung ihrer Länge, quer gegen ihre Streifen nicht stark gespannt sein kann. Wohl aber deuten die stark entwickelten Fasern, welche das gestreifte Ansehen erzeugen, darauf hin, dass sie einem ziemlich erheblichen Zuge in Richtung der Streifen Widerstand leisten kann. An einer geöffneten Schnecke fand ich ihre Spannung allerdings auch in dieser Richtung nicht sehr bedeutend; die Membran erschien ziemlich schlaff. Da aber ihr äusserer Ansatz mehr an dem vom Knochen sehr leicht sich lösenden Periost, als am Knochen selbst festhaftet, so ist es möglich, dass im lebenden Zustande die Membran viel beträchtlicher gespannt ist, so lange die vom Periost gebildeten Röhren durch den Druck der Labyrinthflüssigkeit in gespanntem Zustand erhalten sind.

Der Vergleich mit der gerade gestreckten Vogelschnecke zeigt, dass die spiralige Aufwindung des Schneckencanals kein wesentliches Moment für seine Function ist.

Ich habe deshalb die mathematische Analyse der Bewegungen einer Membran angestellt, die zwischen den Schenkeln eines Winkels

ausgespannt ist, deren Spannung in der Richtung der Halbirungslinie dieses Winkels am kleinsten, senkrecht dagegen am grössten ist, die durch eine periodische Kraft, welche gegen ihre ganze Fläche wirkt, erschüttert wird, und deren Bewegung gleichzeitig durch Reibung eine geringe Dämpfung erleidet.

Das Resultat, soweit es uns hier interessirt, ist, dass wenn die kleinere Spannung in Richtung der Halbirungslinie des Winkels verschwindend klein wird, die Membran schliesslich dieselben Bewegungen ausführt, als wenn sie aus einem System unabhängig von einander beweglicher Saiten bestände, welche alle senkrecht zur Halbirungslinie zwischen den Schenkeln des Winkels und mit gleicher Spannung ausgespannt wären. In einem solchen schwingen diejenigen Saiten stark mit, deren Eigenton der Tonhöhe des erregenden Tons entspricht; ihre Nachbarn etwas schwächer, in dem Maasse weniger, als ihre Tonhöhe von der des erregenden Tones mehr und mehr abweicht; und die weiter entfernten Saiten machen nur unendlich kleine Schwingungen. Die Breite der schwingenden Portionen hängt wesentlich ab von dem Grade der Dämpfung. Je geringer dieser ist, desto schwächer kann der erregende Ton sein, und desto schmaler ist die mitschwingende Stelle. Es finden hier dieselben Verhältnisse statt, die ich in meiner Lehre von den Tonempfindungen auf Seite 212 bis 219 auseinandergesetzt habe.

Bei einer solchen Beschaffenheit der Membrana basilaris würde also in der That die von Hensen aufgestellte Hypothese allen Anforderungen genügen.

Der Nutzen der Corti'schen Bögen in der Schnecke der Säugethiere ist dann vielleicht der, dass sie die Erschütterung der Membrana basilaris isolirt durch die ziemlich dicke weiche Masse der Papilla spiralis hindurch zu isolirten Orten von deren oberer Fläche leiten, wo die Nervenendzellen mit ihren haarähnlichen Fortsätzen liegen. In der Vogelschnecke ist diese Schicht viel dünner, und konnte ein solches Hilfsmittel entbehrt werden.

Ich gebe hier schliesslich noch die Hauptzüge der mathematischen Theorie

Die Halbirungslinie des Winkels sei die Axe der x, sein Scheitel der Nullpunct der x und y; die Zeit t; die Entfernung eines schwingenden Membranpunctes von seiner Gleichgewichtslage in der Ebene xy sei z, die Spannung der Membran in Richtung der x sei P, in Richtung der y sei sie gleich Q, dieselbe gemessen für einen Streifen, dessen Breite gleich der Längeneinheit ist. Die Masse der Flächeneinheit der Membran (eingerechnet das mitbewegte umgebende Medium) sei μ, der Dämpfungscoefficient sei γ, und die periodische erregende Kraft sei A . sin (nt).

Die Bewegungsgleichung ist alsdann:

$$P \frac{d^2z}{dx^2} + Q \frac{d^2z}{dy^2} = \mu \frac{d^2z}{dt^2} + \nu \frac{dz}{dt} - A \cos(nt).$$

Die Grenzbedingungen sind, dass z längs der Schenkel und im Scheitel des Winkels gleich Null, in unendlicher Entfernung endlich sei.

Wir setzen dannn

$$x = \sqrt{P} . r \cos w \text{ und } y = \sqrt{Q} . r \sin w$$

ferner z gleich dem reellen Theile von

$$z = e^{int} \Sigma \left[s_h \cos(hw) \right]$$

wobei die Werthe von h so gewählt werden müssen, dass cos hw längs der Schenkel des Winkels, in dem die Membran ausgespannt ist, gleich Null werde. Wenn der kleinste unter diesen Werthen von h gleich m ist, so sind die andern ganze Multipla von m, und A selbst ist zu entwickeln in die Reihe

$$A = \frac{4A}{\pi} \left\{ \cos(mw) - \frac{1}{3} \cos(3\,mw) + \frac{1}{5} \cos(5\,mw) \text{ etc.} \right\}$$

Setzen wir nun

$$B_h = (-1)^{\frac{h+m}{2m}} \frac{4\,A\,m}{\pi h}$$

so ist s_h ein Integral der Differentialgleichung

$$\frac{d^2 s}{dr^2} + \frac{1}{r} \frac{ds}{dr} + \left(n^2 \mu - in\nu - \frac{h^2}{r^2} \right) s = B$$

mit der Bedingung, dass es Null sei für $r = o$, und endlich für $r = \infty$.

Dies Integral, welches auch übrigens leicht nach positiven oder negativen Potenzen von r entwickelt werden kann, lässt sich für unsern Zweck am passendsten in Form bestimmter Integrale geben und setzen wir

$$\sqrt{n^2 \mu - in\nu} = l - i\lambda$$

wobei wir das Zeichen der Wurzel wählen, welches l positiv macht, und

$$\psi = \int_0^{\frac{\pi}{2}} e^{-(l - i\lambda) r \sin t} \sin(ht)\, dt$$

$$\varphi = \int_1^{\infty} u^{-h-1} e^{-\frac{1}{2}(l - i\lambda) r \left(u + \frac{1}{u} \right)} du$$

so ist

$$s = -\frac{B}{(l - i\lambda)^2} \left[h\psi + h . \cos\left(\frac{h\pi}{2}\right) . \varphi - 1 \right]$$

Setzen wir in diesen Gleichungen $r = h\varrho$, so wird h unendlich gross, wenn die Spannung Q gleich Null wird, ϱ dagegen nähert sich asymptotisch einem endlichen Werthe, und s wird für ein unendliches h

$$s = -\frac{B\varrho^2}{1 - (n^2 \mu - in\nu) \varrho^2}$$

Dies wird ein Maximum, wo

$$n^2 \mu \varrho^2 = 1.$$

Ist der Winkel, in welchem die Membran ausgespannt ist, wie es in der Schnecke der Fall ist, an und für sich so klein, dass man den Unterschied seines Sinus und seiner Tangente vernachlässigen kann, und gleich εx, so ist der niedrigste Werth von $h = \frac{1}{\varepsilon}$ und angenähert

$$\varrho = \frac{x\varepsilon}{\sqrt{Q}}$$

Also das Maximum tritt ein, wo

$$\mu n^2 x^2 \varepsilon^2 = Q$$

Es ist aber $x\varepsilon$ unter diesen Umständen die Länge der Saite, und die letzte Gleichung diejenige, die die Schwingungszahl einer Saite bestimmt.

Bericht des Herrn Dr. Mittermaier: »über das Kloakenwesen in Heidelberg«, erstattet am 2. und 9. Juli.

(Das Manuscript wurde am 16. Juli eingereicht.)

Die von dem naturhist.-med. Verein in Heidelberg im Jahre 1866 erwählte ärztliche Commission, »zur Untersuchung der Verunreinigung des Bodens, des Trinkwassers und der Luft, soweit dieselbe von den vorhandenen Abtrittgruben und Kanälen hiesiger Stadt abhängt«, legt den ausgearbeiteten Bericht vor.*)

Der Bericht wuchs während der Arbeiten dafür zu dem Umfang einer Denkschrift an, die als solche dem Druck übergeben werden soll.

Die Commission gewann mit Unterstützung der Gemeindebehörde Heidelbergs einen Plan der Stadt, in welchem alle bisherigen Strassenkanäle, so wie deren Zuleitungen aus den einzelnen Häusern genau verzeichnet sind. Ebenso wurden alle vorhandenen Abtrittgruben nach ihrer Lage zu den Wohnhäusern eingezeichnet. Dieser Plan erleichterte ganz wesentlich das Studium der vorliegenden Frage. Die Zusammenstellung der Abtrittkanälchen aus den einzelnen Häusern und der Gruben, ergab ein buntes Durcheinander, welches eine Ueberwachung von Seiten der Sanitätsbehörde unmöglich macht. Es fehlen auch Abtrittkübel der primi-

---

*) In die Commission wurde vom Verein gewählt: Prof. Friedreich, Medicinalrath Mezger und Dr. Mittermaier. Cooptirt wurde Professor Moos. Für den plötzlich durch den Tod entrissenen Medizinalrath Mezger, trat der zum Physikus des Amtsbezirkes Heidelberg ernannte Prof. Knauff ein. Die Berichterstattung wurde Dr. Mittermaier übertragen.

tivsten Art und selbst Gruben nicht, in welche der Abtrittinhalt geleitet ist, um in den Erdboden zu versiegen, anstatt um wie aus den anderen Gruben herausgeschöpft zu werden. Die Kanäle in Heidelberg welche fast sämmtlich auch Abtrittstoffe führen, sind meist älteren Datums, schlecht gebaut, ohne vertieftes Rinnsal, nicht alle begehbar, an mehreren Stellen von ungenügendem Gefälle. Die Zuleitungen der Hauskanälchen in die Strassenkanäle, und dieser in die Hauptkanäle, findet unter ungünstigen Richtungsverhältnissen statt. Die Leitung der Kanäle ist häufig eine fehlerhafte, so dass der Inhalt oft nur auf weitem Umweg nach dem Neckar gelangt. Die Kanäle sind gegen den Fluss an keiner Stelle durch Schleusen abzuschliessen, so dass bei jedem Hochwasser die Stadt unterirdisch ziemlich weit überschwemmt wird.

Unter diesen Umständen ist es leicht erklärlich, wie die Kanaljauche in den umliegenden Erdboden eindringt, die Luft und das Grundwasser verunreinigt, aus welchem die Pumpbrunnen ihre Nahrung erhalten. Die Gesundheitsverhältnisse derjenigen Stadttheile, wo die Kanäle verlaufen, sind längst schon als weniger günstig bekannt. Die Commission begnügte sich jedoch mit dieser Thatsache nicht, sondern prüfte auf Grundlage des Vorkommens von Unterleibstyphus den Einfluss der Kanäle.

Zu diesem Zweck wurden die Typhusfälle, welche vom 1. Jan. 1860 bis Ende Dec. 1867, sowohl in dem hiesigen akademischen Spital, als auch in der Stadt behandelt wurden, auf das Genaueste gesammelt, d. h. alle zweifelhaften und alle s. g. zugereisten nicht in der Stadt selbst entstandenen Fälle ausgeschlossen. Das ganze Typhusmaterial wurde auf einen Stadtplan zur besseren Uebersicht, nach Jahrgängen mit verschiedenen Farben in die einzelnen Häuser eingezeichnet. Aus dieser Zusammenstellung ergibt sich, dass der Typhus ganz besonders sich in den Strassen mit Abtrittkanälen (sowohl nach einer Ueberschwemmung, als auch ohne eine solche zeigt; es scheint danach bewiesen, dass die in den mangelhaften Kanälen befindliche, und besonders zur Zeit einer Ueberschwemmung aufgestaute Kanaljauche, hauptsächlich an der Erzeugung von Abdominaltyphus Schuld trägt.

Das Jahr 1862 macht sich durch eine starke Epidemie von Typhus in der Stadt bemerkbar; dieselbe hatte unbestreitbar Zusammenhang mit der Ueberschwemmung dieses Jahres; das Gleiche zeigte sich nach den Ueberschwemmungen von 1824, 1842 und 1845.

Wo die Kanäle eine besonders ungünstige Leitung in der Stadt haben, findet sich eine Anhäufung von Typhus; desgleichen stets an dem untern Ende der Kanäle mehr Typhus als in der Mitte, oder am oberen Ende derselben. Einen besonderen Nachtheil scheinen die offenen Spunden der Kanäle zu haben, aus welchen wahrscheinlich Miasmen aufsteigen.

Der Abdominaltyphus ist in Heidelberg von Jahr zu Jahr in Zunahme begriffen.

In den Stadtheilen ohne Abtrittkanäle, wo also die Latrinenstoffe in Abtrittgruben gelangen, treten entschieden weniger Typhusfälle auf; jedoch machen sich hier einige Häuser, und selbst einzelne Theile von Strassen, durch häufigeres Vorkommen von Typhus bemerkbar, ohne dass andere Sanitätsgebrechen als die wahrscheinliche Verunreinigung des Bodens durch Abfallstoffe, vielleicht aus durchlässigen Gruben aufzufinden wären.

Der nachtheilige Einfluss auf den umgebenden Boden, erstreckt sich aber auch auf das Grundwasser, so dass mehrere Pumpbrunnen aufgefunden wurden, welche früher gutes, nunmehr ungeniessbares Trinkwasser liefern.

Heidelberg besitzt auch s. g. Senkgruben, welche die Bestimmung haben, das Abwasser aus Küchen, Waschküchen und Gewerben, in solchen Stadttheilen, wo noch gar keine Kanäle sind, aufzunehmen, damit es in dem Erdboden versiege. Da deren Tiefe oft bis 15 ja 20 Fuss beträgt, so wird aus ihnen auf die gefährlichste Weise das Grundwasser und die Pumpbrunnen inficirt. Sehr viele Pumpbrunnen Heidelbergs, welche in der Nähe solcher Senkgruben liegen, liefern zum Trinken unbrauchbares Wasser.

In einem eigenen Kapitel ist auch der Verlust von Dungstoffen für die Landwirthschaft einerseits durch die Leitung der Latrinenstoffe in die Kanäle und den Neckar, sowie andererseits durch die lange Aufbewahrung derselben in den Abtrittgruben besprochen.

In dem zweiten Abschnitt der Arbeit werden die Reformvorschläge angeführt, um den, die Gesundheit bedrohenden Uebelständen abzuhelfen, wie sie im ersten Abschnitt ausführlich geschildert sind. Die Commission bespricht ausführlich mit Benutzung der reichhaltigen Literatur über die einzelnen Systeme zur Reinigung und Entwässerung der Städte, die einzelnen Arten derselben und zwar:

1) Die Abtrittgruben, welche durch besondere Maschinen ausgepumpt werden.

2) Die tragbaren Tonnen, in welchen eine Scheidung der festen und flüssigen Excremente bewirkt wird.

3) Die tragbaren Tonnen ohne solche Scheidung.

4) Das Trockenerdesystem nach Moule.

5) Das Pneumatische System nach Liernur.

6) Das Kanalsystem mit Schwemmeinrichtung und Ableitung des Inhaltes in die Flüsse.

7) Das Kanalsystem mit Schwemmeinrichtung und Verwendung des Inhaltes zur Ueberrieselung.

Indem die Commission der Ansicht ist, dass in diese sehr verwickelte Frage nur Klarheit kommen kann, wenn man aus sani-

tätlichen und wirthschaftlichen Gründen, die Entfernung der Latrinenstoffe streuge von derjenigen des Abwassers trennt, so schlägt sie für Heidelberg für die Entfernung der menschlichen Excremente das Tonnensystem ohne Scheidung vor. Die Commission nahm in Graz, wo das Tonnensystem seit vielen Jahren zur Befriedigung besonders der hygienischen Ansprüche, im Grossen eingeführt ist, selbst Einsicht von den dortigen Einrichtungen und Erfahrungen. Sie glaubt die Mängel der dortigen Ausführung des Systems dadurch wesentlich zu verbessern, dass sie die Tonnen von Eisen wählt, mit einem gusseisernen Bogenrohr (Syphon) zur Herstellung eines Wasserverschlusses. Die jedesmalige Verbindung beider, wird durch trockene Asche hergestellt, so dass auch nicht der geringste Geruch, oder ein Aufsteigen von Gasen stattfinden kann.

Solche Vorrichtung ist in Heidelberg in einigen Häusern eingeführt, und erprobt sich auf das Vollkommenste.

In Hinsicht der Ausführbarkeit des Abfuhrsystems überhaupt wird auf die jüngste Erfahrung gerade in Graz und in Karlsruhe hingewiesen.

Für die Entfernung des Abwassers aus der Stadt erachtet die Commission, ein, nach einem einheitlichen Plan durchgeführtes Ablaufsystem erforderlich, entweder durch weite Röhren aus glasirtem Thon, oder aus Steingut, oder noch besser aus, nach den neuesten Regeln der Technik ausgeführten Schwemmkanälen, welche sich in einen gemeinschaftlichen Sammelkanal ergiessen, der unterhalb der Stadt in den Neckar mündet.

Dieser Sammelkanal, sowie alle anderen Kanäle der Stadt, müssen einer regelmässigen Durchschwemmung unterworfen werden.

Um der Gefahr der für Heidelberg so sehr nachtheiligen unterirdischen Ueberschwemmung durch die Kanäle vorzubeugen, ist der Sammelkanal mit Schleusen zu versehen, welche während des, hier immer nur wenige Tage andauernden, Hochwassers geschlossen werden können. Das, während solcher Tage in dem untersten Theile des Sammelkanals sich aufstauende Kanalwasser wäre dann in den Neckar herauszupumpen.

Zur Förderung der sanitätlichen Fortschritte in der Stadt, wird nach dem Vorbilde der Englichen Städte, die Einsetzung eines Gemeindegesundheitsrathes empfohlen.

In einem besonderen Anhange bespricht der Bericht der Commission die Wasserversorgung der Stadt. Es ist eine solche nicht blos nöthig zur Herbeischaffung eines reinen Trinkwassers für solche Stadttheile, welche bisher auf die Pumpbrunnen angewiesen sind, da letztere theilweise durch die früher geschilderten, sanitätswidrigen unterirdischen Zustände unreines Wasser liefern, sondern auch die Durchschwemmung der Stadtkanäle, die regelmässige Besprengung der Strassen, der Zweck für Feuerlöschen,

erforderen eine grössere Menge Wassers als bisher die Stadt erhält. Der Bericht spricht sich zugleich gegen eine Leitung aus dem Flusse, und eine solche aus einem Brunnenschacht in der Ebene gegraben, vielmehr zu Gunsten einer neuen Wasserleitung von dem Gebirge aus.

Die Commission gelangte zu folgenden Schlussfolgerungen über die gegenwärtige Entfernung der Latrinenstoffe, sowie des Abwassers aus der Stadt:

1) Es herrscht in Heidelberg durchaus kein einheitliches System zur Entfernung der menschlichen Abfallstoffe, so dass von einer einheitlichen, strengen Ueberwachung in sanitätlicher Hinsicht keine Rede sein kann.

2) Zum grossen Theile fliessen die Abfallstoffe in einzelnen Kanälen nach dem Neckar; ein ander Theil wird in Gruben für längere Zeit, oder selbst Jahre lang bis zur Abholung angesammelt, ein kleiner Theil wird in offenen Kübeln aufgefangen, ein noch kleinerer Bruchtheil dieser Stoffe gelangt sogar in Senkgruben, um daselbst im Erdboden zu versinken.

3) Kein einziger der vorhandenen Stadtkanäle oder deren Zuleitungen aus den Abtritten der Häuser entspricht hinsichtlich der Bauart den Ansprüchen der neueren Gesundheitslehre und Technik.

4) Eben solcher Tadel ist gegen den Lauf der Mehrzahl der Kanäle auszusprechen.

5) Die meisten der Kanäle sind nicht tief genug angelegt, um zugleich eine Trockenlegung der Erdgeschosse und der Keller der Häuser zu bewirken.

6) Einige Kanäle haben ungenügendes Gefälle.

7) Die Spunden der Kanalschachte haben keine Vorrichtung zum Wasserverschluss, so dass die Kanaldünste zum Nachtheile der Strassenbewohner ungehindert ausströmen; es fehlen ausserdem den Kanälen die nothwendigen Ventilationsvorrichtungen.

8) Der neuerdings gebaute mit dem Neckar parallel laufende Kanal, in welchen die Kanäle von der Semmelsgasse bis zur Dreikönigsstrasse einmünden, ist nicht tief genug gelegt, so dass bei sehr niedrigem Wasserstande des Neckars, demselben die nothwendige Durchspülung mangelt.

9) Da keiner der Kanäle an der Einmündungsstelle in den Neckar Schleusen besitzt, so tritt durch sie bei Ueberschwemmungen der Fluss unterirdisch weit in die Stadt hinein, giebt dadurch nicht blos zu Ueberschwemmungen der Keller und Durchfeuchtung der Häuser Veranlassung, sondern auch zur Zurückstauung des Inhaltes in den Kanälen selbst.

10) Bei der ungenügenden Bauart der Kanäle kann der flüssige Inhalt leicht in das umgebende Erdreich austreten und da-

durch Verderbniss des Bodens und der Brunnen bewirken. Der Verdacht wird hierdurch berechtigt, dass auf diese Weise die Gesundheit der Bewohner mancher Häuser und selbst ganzer Stadttheile geschädigt werde.

11) Dieser Verdacht wird durch das Vorkommen des Unterleibstyphus bestärkt. Die Zusammenstellung der Typhusfälle in hiesiger Stadt lehrt, dass Heidelberg nicht wenig vom Typhus heimgesucht wird, dass die Zahl der Fälle von Jahr zu Jahr eine Zunahme erkennen lässt, dass der Typhus mit Vorliebe in Strassen mit Abtrittkanälen und gerade da besonders häufig sich zeigt, wo Gelegenheit zu Anhäufung und Stauung des Kanalinhaltes gegeben ist. In den Strassen ohne Kanäle tritt dagegen der Typhus seltener auf.

12) Nach jeder grösseren Ueberschwemmung, sobald darauf trockene, heisse Witterung folgt entwickelt sich eine Epidemie von Typhus, welche besonders die Stadttheile mit Abtrittkanälen heimsucht.

13) Es liegen Thatsachen vor, welche den Verdacht begründen, dass durch oberhalbgelegene Kanäle das Trinkwasser von, aus dem Grundwasser gespeisten Pumpbrunnen tiefer liegender Strassen ungeniessbar geworden ist.

14) Die in der Stadt vorhandenen Abtrittgruben verdienen nicht weniger Tadel hinsichtlich ihrer Bauart und Lage. Die grosse Mehrzahl derselben ist nicht durch die nöthige Betonirung des Bodens und Cementirung der Wandungen, gegen die Möglichkeit des unterirdischen Austretens von Jauche in den Erdboden und in das Grundwasser geschützt. Die grosse Mehrzahl der Gruben ist viel zu nahe den Mauern der Wohnhäuser und der Brunnenschachte angelegt.

15) Es liegen Thatsachen vor, welche den Verdacht begründen, dass aus den Gruben Jauche unterirdisch in Pumpbrunnen gelangt.

16) Die gegenwärtige Art der Ausleerung der hiesigen Abtrittgruben ist durchaus zu verwerfen.

17) Was das Vorkommen von Typhus anlangt, so tritt dieser auch in Strassen und in Wohnungen auf, welche keine Abtrittkanäle, sondern Abtrittgruben haben. In einigen solcher Häuser wird ein häufigeres Vorkommen des Typhus als in der Umgebung bemerkt, wodurch der Verdacht entsteht, dass es nur örtliche Bodenverhältnisse, grade durch diese Gruben erzeugt sind, welche die Entwickelung des Typhus begünstigen.

18) Die grosse Mehrzahl der Abtritte hiesiger Stadt zeichnet sich durch ekelhaften Anblick und Gestank aus; sie entbehren des genügenden Abschlusses gegen die Abfallrohre und den Zuleitungen nach den Kanälen.

19) Durch den Abfluss des Abtrittinhaltes in die Kanäle und in den Neckar, sowie durch die lange Auf-

bewahrung der Latrinenstoffe in den Gruben gehen werthvolle Dungstoffe für die Landwirthschaft verloren.

20) Die hiesige Ableitung des Küchen-Ab- und Regenwassers entspricht nicht den Anforderungen der heutigen Hygiene. Wo die Ableitungsrohre aus den Küchen und aus den industriellen Räumen in die Kanäle münden, sind sie in den seltensten Fällen gegen das Aufsteigen der Dünste in die Küchen oder die Hausräume, durch Abschlussvorrichtungen geschützt.

21) Die Strassenkanäle welche zugleich, oder auch nur zur Ableitung des Küchen- und Abwassers dienen, haben keine Vorrichtung zur täglichen Durchschwemmung, so dass die aus diesen Flüssigkeiten sich absetzenden Sinkstoffe in den Kanälen allzulange liegen bleiben, durch ihre Zersetzung üblen Geruch, ja selbst gefährliche Ausdünstungen verursachen.

22) Da am oberen Ende nicht aller hiesiger Kanäle, genügend grosse und mehrfache Schlammkasten sich vorfinden, so gelangt bei starken Regengüssen zu viel Sand in die Kanäle, welcher dann eine Wegschaffung durch die verschiedenen Kanalschachte erheischt, bei welcher Reinigung jedesmal die Luft in den Strassen verdorben wird.

22) Diejenigen Strassen der Stadt, welche überhaupt noch keine Kanäle, also auch keine solche für Wasserableitung besitzen, erhalten aus den Häusern das schmutzige Küchen- und Abwasser, welches auf weite Strecken hin, oberflächlich in den Rinnsteinen läuft. Bei warmer Witterung wird dadurch die Luft in den Strassen verpestet, und bei Frostwetter entstehen dadurch nicht selten in den Strassen störende Eisanhäufungen.

24) Häuser wo das Abwasser nach Senkgruben in Hof oder Garten abfliesst, vergiften sich selbst und ihren Nachbaren das Grundwasser, aus dem die Pumpbrunnen Nahrung erhalten.

Die Reformvorschläge sind in folgenden Sätzen zusammengefasst:

1) Bei der Reform der Entfernung der menschlichen Excremente aus einer Stadt wie z. B. Heidelberg steht oben an, der Gesichtspunkt der Gesundheit, d. h. welche Einrichtungen sind gegenüber den Ansprüchen der heutigen Gesundheitslehre die zweckmässigsten? welche sind unstatthaft?

2) Von diesem Standpunkte aus betrachtet, muss mit aller Entschiedenheit die Einleitung der menschlichen Fäkalstoffe in die gegenwärtigen Kanäle verworfen werden, da die Bauart dieser Kanäle durchaus nicht für die sichere, ungefährliche Fortleitung der Fäkalstoffe geeignet ist.

3) Ebenso ist nach den Erfahrungen der Wissenschaft unstatthaft, diese Stoffe in Abtrittgruben aufzufangen und aufzubewahren.

4) Mit den Abtrittgruben für die menschlichen Abfall-

stoffe fällt auch die Auspumpung derselben, geschehe sie selbst mit den besten Maschinen. Dieses Verfahren ist unbestreitbar ein Fortschritt in der Art der Entleerung der Gruben; das Grundübel der letzteren welches eben in dem Boden selbst liegt, wird dadurch in keiner Weise beseitigt.

5) Von den bis jetzt bekannten Systemen entsprechen am meisten den Anforderungen der Hygieine und passen für eine Stadt wie Heidelberg am besten das Tonnensystem ohne Scheidung der Excremente in feste und flüssige Stoffe oder ein mit grösster Sorgfalt ausgeführtes Schwemmkanalsystem mit Ueberrieselung der Felder.

6) Von diesen beiden Systemen die bis jetzt allein berechtigt sind für eine Stadt wie Heidelberg mit einander zu concurriren, verdient das Tonnensystem den Vorzug, da es allein die Sicherheit bietet, dass niemals die Jauche von den menschlichen Excrementen in den Boden unserer Wohnungen und in das Grundwasser der Stadt gelangen kann, welchen Vortheil das Schwemmkanalsystem in solchem Grade nicht gewährt.

7) Das Schwemmkanalsystem mit Ueberrieselung welches nicht den Verlust der Dungstoffe mit sich führen würde, fällt für Heidelberg überdies weg, da letzteres in seiner Nähe keine Ländereien besitzt, welche zur Ueberrieselung geeignet sind.

8) Ein gutgeregeltes Tonnensystem, wie es im Vorausgebenden beschrieben ist, entspricht für Heidelberg am besten allen sanitätischen Ansprüchen hinsichtlich der Reinhaltung des Bodens und des Grundwassers, welches unsere Brunnen speist, ebenso hinsichtlich der Unmöglichkeit des Aufsteigens von gesundheitgefährlichen Gasen in die Wohnräume und in die Strassen, als auch hinsichtlich der vollkommenen Isolirung eines Hauses, gegen die Nachbarhäuser bei etwaigen Krankheitsstoffen, welche mit den Excrementen der Einwohner entleert werden, und sich der Luft mittheilen können, welche aus den Kanälen aufsteigt.

9) Das Tonnensystem ist es, welches zugleich die Verunreinigung der Flüsse (für Heidelberg des Neckars) mit menschlichen Excrementen verhütet.

10) Mit der Einführung des Tonnensystems in Heidelberg wäre es auch möglich den Hauptsanitätsgebrechen in hiesiger Stadt soweit sie mit Verunreinigung des Bodens, des Grundwassers und des Flusses durch Latrinenstoffe zusammenhängen, recht bald abzuhelfen.

11) Das Tonnensystem ist es, welches den vollen Dungwerth der menschlichen Fäkalstoffe der Landwirthschaft erhält, und dieselben der Landwirthschaft in einer Form bietet, bei welcher nicht erst kostspielige Dungpräparate hergestellt werden müssen, sondern die Dungstoffe sogleich als solche den Feldern übergeben werden können. Während der kurzen Zeit der



Erndte können sie für Composthaufen verwendet werden. Es ist dadurch auch die Möglichkeit gegeben, das Abfuhrsystem zu einem rentablen zu gestalten.

12) Um die so wichtige, strenge Beaufsichtigung der Entfernung der Abtrittstoffe aus der Stadt von Seiten der Behörden zu ermöglichen, wovon hauptsächlich der zu hoffende Gewinn für die Gesundheitsverhältnisse einer Stadt abhängt, ist für Heidelberg ein einheitliches System einzuführen, also nicht etwa für einen Theil der Stadt das Tonnen- und für einen andern das Kanalsystem.

13) Das Tonnensystem ist es nun, welches ein solches einheitliches System für die ganze Stadt ermöglicht, ohne den Hauseigenthümern allzu kostspielige Bauten aufzuerlegen.

14) Das System der Tonnen ist es auch, welches die Einführung eines später erfundenen, etwa noch besseren Systems der Entfernung der Latrinenstoffe, in geringerer Weise als die anderen Systeme vorgreift, und leicht mit einem anderen vertauscht werden kann.

15) Um dem Tonnensystem in Heidelberg Eingang zu verschaffen, ist es erforderlich, dass die zuständige Behörde, bei Neubauten von nun an, sowohl das Einleiten der Latrinenstoffe in Kanäle, als auch in Abtrittsgruben, auf das strengste verbiete, dass sie für diejenigen Häuser, welche bisher Abtrittskanäle oder Gruben besassen, die Einrichtung des Abfuhrsystems mit geschlossenen, metallenen Tonnen und gusseisernem Siphon zum Wasserverschluss empfehle; dass ferner einer sich bildenden Aktiengesellschaft, welche die genügende Bürgschaft leistet, ausschliesslich das Recht eingeräumt wird, vermittelst des genannten Tonnensystems auf geruchlose Weise, die menschlichen Dungstoffe aus der Stadt zu entfernen, und für ihre Rechnung für die Landwirthschaft zu verwerthen.

16) Derselben Aktiengesellschaft wäre auch am besten, wie dies in anderen Städten der Fall ist, die Wegfuhr des Strassenkehrrichts und der Haushaltungs-Abfälle, desgleichen die Reinhaltung der Wasserkanäle zu übertragen.

17) Für die bisher bestehenden Abtrittleitungen in Kanäle oder in Abtrittgruben, ist ein Zeitpunkt festzusetzen, bis zu welchem dieselben abzuschaffen sind.

18) Das Abfuhrwesen, vermittelst der Tonnen in Heidelberg wird unter Controlle der städtischen Behörde gestellt. Jede Verletzung des mit der Gemeindebehörde und mit den Hauseigenthümern abgeschlossenen Vertrages durch die Aktiengesellschaft wird auf das Strengste bestraft.

19) Die Einrichtung der Abtritte kann jedem Hausbesitzer selbst überlassen werden, da dessen eigener Vortheil ihn zu Verbesserungen veranlassen wird; sowie jedoch irgend ein Abtritt durch hässlichen Anblick, oder widerlichen Gestank dem Nachbar Unan-

nehmlichkeiten bereitet, so hat die Behörde die Verbesserung eines solchen Abtrittes zu verlangen. Als eine sehr zweckmässige Verbesserung ist der Abschluss des Abtrittrichtes durch die s. g. Stopfervorrichtung zu empfehlen.

20) Für die Entfernung des Küchen- und sonstigen Abwassers, sowie des Regenwassers aus der Stadt, sind in allen Strassen Heidelbergs entweder weite Abzugsröhren (z. B. aus glasirtem Thon oder Steingut) oder noch besser sorgfältig nach den neuesten Regeln der Technik gemauerte Strassenkanäle nöthig.

21) Im ersten wie im zweiten Fall sind die Leitungen nach allen in der Denkschrift aufgestellten Grundsätzen bei Neubauten zu legen, ebenso sind nach diesen Grundsätzen die alten Kanäle der Stadt nach und nach umzuändern.

22) Von dem Augenblick an, dass sich in einer Strasse ein Wasserkanal befindet, sind die s. g. Senkgruben sofort zu verbieten; die betreffenden Hausbesitzer haben dafür aus ihren Häusern Zuleitungen für das Abwasser in die Strassenkanäle einzurichten. Diese Zuleitungen müssen entweder wasserdichte Röhren, oder gut auscementirte Steinkanäle mit selbstschliessender Klappe versehen sind.

23) Allen Hausbesitzern ist zu empfehlen, an der Stelle, wo die Röhrenleitung für das Abwasser in ihren Häusern beginnt, einen Wasserverschluss anzubringen.

24) Der parallel mit dem Neckarufer laufende Sammelkanal, welcher gegenwärtig an der Semmelsgasse beginnt, und an der Dreikönigsstrasse endet, ist an seinem oberen und unteren Ende fortzusetzen, damit kein einziger Kanal mehr für sich in den Neckar mündet, sondern sie sich alle in den Sammelkanal ergiessen. Die Sohle dieses Kanals ist entweder etwas tiefer zu legen, damit er auch bei dem niedrigsten Wasserstand immer noch von dem Neckar durchschwemmt werden kann, oder wenn die jetzige Sohle des Kanals in ihrer Höhenlage bliebe, soll an seinem oberen Ende ein Wasserbehälter mit einer Schleuse angelegt werden, aus welchem der ganze Kanal häufig durchspült werden kann. Der Sammelkanal ist in seiner ganzen Leitung auf das Genaueste gegen das Eindringen des Neckars zu verwahren, damit das Hochwasser nicht einströmen und unterirdisch die Stadt überschwemmen kann. Der Kanal ist mit den nöthigen Schleusen zu versehen, welche für die Dauer des Hochwassers geschlossen werden können. Während des Geschlossenseins der Schleusen müsste der sich in dem unteren Ende des Sammelkanals aufstauende Kanalinhalt in den Neckar gepumpt werden.

25) Die Dunggruben für die thierischen Excremente in der Stadt sind nur in genügender Entfernung von den Wohnhäusern und den Brunnenschachten zu erlauben, sowie auf das Genaueste nach allen Regeln der Baukunst gegen Durch-

lässigkeit zu verwahren, und in gut gedecktem Zustande zu erhalten.

26) Zur Förderung und Ueberwachung der Fortschritte auf dem Gebiete der Gesundheitspflege in Heidelberg, insofern sie mit der Entfernung der Excremente und des Abwassers aus der Stadt im weitesten Sinne zusammenhängt, empfiehlt sich nach dem Vorbilde der Englischen Städte, ein Gemeindegesundheitsrath, welcher aus Mitgliedern der städtischen Baucommission, aus dem vom Staate angestellten Bezirksarzte, sowie aus mehreren hiesigen praktischen Aerzten, und wenn nöthig aus noch anderen zu cooptirenden Personen zusammengesetzt sein soll. Diesem Gemeindegesundheitsrath der Stadt sind die entsprechenden Rechte und Pflichten zu übertragen.

Mittheilung des Herrn Dr. N. J. C. Müller betreffend »Untersuchungen über die Diffusion der Gase im Pflanzenblatt und die Bedeutung der Spaltöffnungen« am 6. August 1869.

(Das Manuscript wurde sofort eingereicht.)

Bei der Betrachtung der Bewegung eines Gastheilchens der Atmosphäre in dem Innern des Pflanzenblattes wird man ausgehen müssen von der Untersuchung der anatomischen Verhältnisse des Blattes. — Die Oberfläche desselben ist an manchen Stellen eine vollständig geschlossene Membranfläche, an anderen dagegen ist sie unterbrochen von eigenthümlichen Intercellularräumen (Spaltöffnungen), welche die Mündungen der im Innern des Blattes belegenen Lufträume darstellen. Es ist bekannt, dass diese luftführenden Intercellularräume des Innern unter sich und durch die Spaltöffnungen mit der Atmosphäre communiciren. Es ist weiter bekannt, dass die Spalten in Folge äusserer Einflüsse bald geöffnet, bald geschlossen sind. Sind sie geschlossen, dann werden Gastheilchen aus der Atmosphäre in einen luftführenden Intercellularraum nur gelangen können, nachdem sie die Membranflächen der Epidermis und deren flüssige Zellinhalte auf dem Wege der Lösung passirt haben. Sind die Spalten aber offen, dann werden aller Voraussicht nach Gastheilchen in Folge ihrer Wärmebewegung aus der Atmosphäre in den Intercellularraum oder aus diesem in die Atmosphäre gelangen; andere Gastheilchen und zwar solche, welche nicht auf den Spalt stossen, werden wie im ersten Fall auf der Aussenfläche der continuirlichen Epidermis auftreffen und in die Membran eindringen oder zurückfliegen. Betrachten wir das Zellgewebe im Innern des Blattes ehe wir die Aufgaben für den Experimentator aus den anatomischen Verhältnissen herleiten, so finden wir, dass die Oberfläche der im Haushalte der Natur wichtig-

sten Zellen, der chlorophyllführenden Assimilatoren sich zu der Binnenluft der Intercellularräume gerade so verhält, wie die continuirliche äussere Epidermismembran zu der Atmosphäre, welche das Blatt umspült, dass mithin das Diffusions- oder Absorptionsareal der Assimilatoren gleich der Oberfläche der luftführenden Intercellularräume ist.

Die Fragen, welche sich aus der angestellten Betrachtung herleiten, sind folgende:

1) Wie passiren die verschiedenen Gastheilchen die Epidermis da wo keine Spalten sind?

2) Welche Rolle spielen die Spaltöffnungen, oder welche äussere Agentien öffnen und schliessen den Spalt?

3) Wie passiren die Gastheilchen das ganze System von luftführenden Intercellularräumen, wenn entweder der Druck in diesen grösser ist wie in der Atmosphäre oder umgekehrt?
und zwar a) wenn die Spalten offen
und b) wenn dieselben geschlossen sind.

Aus diesen Fragen entspsringen ebensoviel Versuchsreihen.

§. I.

Nach der Frage 1) habe ich die Durchgangsgeschwindigkeit von Kohlensäure, Stickstoff, Sauerstoff und Wasserstoff zu bestiimmen gesucht und die Resultate in einer früheren Veröffentlichung niedergelegt.*) Es ergab die Untersuchung, dass in der nassen Epidermis die Gase so durchgehen, dass man annehmen muss, die Zellenmembranen lösen die Gase. Die Durchgangszeiten gleicher volume bei gleichem Druck (gleicher Temp) sind für CO_2 135.
O 185.
N 197.
H 928.

Die trockene Epidermis hingegen lässt die Gase nach folgenden Zeiten durchgehen
CO_2 79
O 68,3
N 51,6
H 37,6 woraus erhellt, dass dieser Vorgang ein Durchgang durch Diffusion sein muss, oder dass wenigstens ein Theil der die Epidermis berührenden Gastheilchen dieselbe frei passirt, ein anderer in derselben gelöst wird. Aehnliche Resultate erhielt Barthelemy bezüglich des Durchgangs der Gase durch das frische Blatt. Barthelemy**) hat aber die Frage nicht in der exacten Weise gestellt, seine Methode ist eine andere.

*) Pringsh. Jahrb. für wissensch. Bot. Bd. VII.
**) Ann. des. scienc. nat. botanique 1868.

Barthélemy wandte nämlich ganze Blätter an und bestimmte in einer Versuchsreihe die Durchgangsgeschwindigkeit der Atmosphäre durch das Blattgewebe verschiedener Pflanzen, indem er eine der Oberflächen des Blattes einem Vacuum anpasste. Diese Versuchsreihe hat für uns gar keinen Werth, weil ihre Ergebnisse nur aussagen können: Die Reibung der Atmosphäre beim Durchgang von der Ober- zur Unterseite des Blattes ist für verschiedene Pflanzen verschieden. Diess erhellt schon aus der vergleichenden Anatomie der Blätter verschiedener Pflanzen und dass das Blatt überhaupt für Gase permeabel ist wurde längst und in neuerer Zeit von Unger und zuletzt von Sachs experimentell bedingt. Barthélémy bestimmt nun für mehrere Blätter den Procentsatz der Einzelgase im durchgegangenen Gemisch und findet, dass die Gase mit grösserem Absorptionscoefficienten für Wasser rascher das Blatt passiren. So wenig ich an der Richtigkeit der Resultate B.'s zweifele, so sehr muss ich dieselben als zufällige Erscheinungen ansehen. Hätte Barthélémy Blätter angewandt, welche auf beiden Seiten Spaltöffnungen besitzen, so war zu erwarten, dass die Gase des Gemisches nicht nach den Absorptionsgesetzmässigkeiten durchgehen, wie ich später zu zeigen habe. Die Schlüsse, welche B. aus seiner zweiten Versuchsreihe zieht, haben nur Werth für ein Blatt, welches nur auf einer Seite Spalten besitzt, oder für ein solches, bei welchem die Spaltöffnungen, wenn sie auf beiden Seiten vorkommen, zum mindesten auf einer Seite geschlossen sind. Ich habe meinen Versuchen über den Durchgang von nassen Gasen durch die nasse Epidermisfläche in der ersten Veröffentlichung wenig Werth beigelegt, insofern sie zeigen sollten, wie die Gase durch eine homogene einfache Zellhautplatte hindurchgehen. Die Epidermis ist bekanntlich nicht eine solche, sondern eine Fläche von dicht aneinanderschliessenden Zellen. (Mit Ausnahme der Spaltöffnungen, die an der Epidermis, welche ich als Versuchsmaterial benutzte, fehlten.) Wiederholung der Versuche konnte nun zwar nichts Neues in dieser Richtung wohl aber lehren, dass die atmosphärischen Gase durch die geschlossene Epidermis in Folge der Löslichkeit in Wasser hindurchgehen. Die Frage »wie passiren dieselben Gase die einfache nasse Membranplatte« bleibt nach wie vor den bis jetzt veröffentlichten Forschungen eine offene. Barthélémy spricht von dem Durchgang der Gase durch die »Cuticule«, was er darunter verstanden haben will, weiss ich nicht, soviel ist sicher, dass nach seinen Untersuchungen von dem Durchgang durch die »Cuticula« der deutschen Authoren gar nicht gesprochen werden kann. Die Cuticula »Cuticule« ist eine der Membranflächen der Epidermis. Könnte man sie isoliren, um mit ihr Versuche in unserem Sinne anzustellen, so wäre die vorhin als eine offene hingestellte Frage zu lösen. Barthélémy hat nun nicht einmal unterschieden zwischen dem Durchgang der Gase durch die ganze Epidermis und demjenigen Gasstrom, welcher durch das ganze Blatt

geht; er hat also nicht das Recht von dem Verhalten der Cuticula Gasen gegenüber zu sprechen.

Für uns ist nun von Wichtigkeit zu wissen, dass der Vorgang des Eindringens von Gastheilchen in das Innere des Pflanzenblattes immer ein Absorptionsvorgang sein muss:

1) wenn das Blatt keine Spaltöffnungen hat;

2) wenn die Spalten desselben geschlossen sind.

Damit ist die erste Frage meines Erachtens nach beantwortet.

§. II.

Die Spaltöffnung und die Mechanik des Oeffnens und Schliessens ist die 2. Frage, welche experimentell zu behandeln ist. Als Ausgangspunct der Untersuchung hatte ich eine Abhandlung H. v. Mohls anzusehen*), in welcher die Formänderung des Spaltöffnungsapparates beschrieben und die Ursachen dieser nachgewiesen sind.

Als bewegenden Apparat für die Schliessung und Oeffnung des Spaltes findet v. Mohl die endosmotische Differenz zwischen den Schliesszelleninhalten und den Zellinhalten der Epidermis. Die Mohl'schen Experimente und Resultate lassen sich so aussprechen:

a) Tritt Wasser in die Schliesszellen so öffnet sich der Spalt, die endosmotische Wirkung der Schliesszellinhalte wird kleiner.

b) Verlieren die Schliesszellen Wasser durch Verdunstung, so schliesst oder verengt sich der Spalt.

a) Reichliche Wasserzufuhr zu dem lebenden Blatt und Insolation bringen die Spalten zum Oeffnen resp. zur Erweiterung.

b) Erkältung, Verdunstung bis zum Welken des Blattes oder das Einlegen des Blattes oder der Abschnitte von demselben in wasserentziehende Mittel bewirken Schliessung resp. Verengung des Spaltes.

v. Mohl beobachtete, dass die Insolation die Spalten am lebenden Blatte erweitere. Ob hiebei die Lichtwirkung oder nur die Erwärmung allein im Spiel sei, hat v. M. nicht entschieden. Es ist mir gelungen, die Erweiterung des Spaltes und die Oeffnung des vorher geschlossenen Spaltes zu erweisen als Folge bloser Wärmewirkung, indem ich die Blätter der Mohl'schen und einiger neuer Versuchspflanzen in dunkeln Wasserdunst gesättigten Recipienten unter Zufuhrung tropfbaren Wassers in den Blattstiel auf 30°—35° C. erwärmte.

Nach einigen Beobachtungen v. Mohl's machen in den oben unter a) b) genannten Versuchen die Spalten der Amaryllideen eine Ausnahme, insofern sie sich beim Einlegen in Wasser von gewöhnlicher Temperatur (20°—25° C.) zuerst öffnen, dann aber schliessen. v. Mohl nahm hier einen Antagonismus an zwischen dem Erweiterungsstreben durch Wasseraufnahme der Schliesszelleninhalte und demjenigen der die Schliesszellen einschliessenden Epi-

*) Bot. Zeitg. 1856. S. 697.

dermiszellen. Beim Einlegen in Wasser sollen die ersteren zuerst sich prall mit Wasser füllen und dadurch soll der Spalt geöffnet werden. Die gleichzeitig Wasser einsaugenden Epidermiszellen sollen nun aber später sich derart mit Wasser anfüllen, dass eine Schliessung des Spaltes durch seitlichen Druck auf die Schliesszellen eintrete.

Ich habe nachgewiesen, dass die Schliesszelleninhalte aller Versuchspflanzen endosmotisch stärker wirken als die umliegenden Epidermiszellinhalte. Gerade bei den Pflanzen, von welchen zuletzt die Rede war ist der Unterschied in der Concentration der beiderlei Zellinhalte am grössten.

Ich bediene mich einer Glycerinscale, d. h. einer Reihe von Glycerinlösungen von stufenweise zunehmender Concentration, der 0punkt dieser Scale ist destillirtes Wasser, der höchste Scalenpunkt concentrirtes Glycerin, dazwischen liegen 10 bis 20 Lösungen verschiedener Concentration. Die Anwendung dieser Scale ist leicht verständlich. Die Streifen von Epidermis oder die Abschnitte der Blätter werden unter dem Microscop nach und nach vom 0punkt der Scale ausgehend mit den einzelnen Lösungen in Berührung gebracht, bis eine Contraction des Protoplanna oder Schliessung des Spaltes beobachtet wird. Eine und dieselbe Scale diente zu allen hier nöthigen Experimenten; das Resultat dieser ist:

1) Die Schliesszellinhalte saugen unter allen Umständen das Wasser begieriger ein wie die Epidermiszellen.

2) Die Contractionspunkte der Inhalte der beiderlei Zellen liegen bei verschiedenen Pflanzen verschieden weit auseinander.

3) Die Schliesszelleninhalte nehmen bei dem Einlegen in Wasser rasch so viel Wasser auf, dass, nachdem der Spalt sich geöffnet, der Contraktionspunkt des Inhaltes merklich sinkt um mehrere Scalentheile.

4) Ein Antagonismus im v. Mohl'schen Sinne konnte nicht nachgewiesen werden.

5) Die Spalten aller v. Mohl'schen und noch einiger neuer Versuchspflanzen öffnen sich schliesslich im Dunkeln bei reichlicher Wasser- und Wärmezufuhr.

Die Erscheinung des Oeffnens und Schliessen trägt so sehr den Ausdruck einer Reizerscheinung im Sinne der Bewegung der Mimosenblätter oder der Springfrüchte und anderer Pflanzengebilde, dass ich mich veranlasst sah durch ähnliche Reize, wie man sie an der Mimose anbringt, auch an dem Spaltenapparat ähnliche Wirkungen zu erhalten. Bei den bis jetzt gekannten raschen Bewegungserscheinungen in Folge eines äusseren Reizes weiss man, dass die lebendige Kraft der erfolgenden Bewegung aus der Spannkraft zwischen einzelnen Geweben des reizbaren Gebildes hervorgeht — die Spannung verschwindet, Bewegung tritt auf —. Alle reizbaren Pflanzentheile besitzen in dieser Weise einen Arbeitsvor-

rath, der in Bewegung übergeht, wenn der äussere Anstoss (Reiz) erfolgt.

Nun ist bekannt, dass alle Epidermen nicht allein durch die Gewebe, welche innerhalb liegen, sondern dass auch die 2 Membranplatten derselben in verschiedener Weise gespannt sind. Die Erscheinungen, welche in Folge davon jedem in die Augen springen, der die Epidermis streifenweise abzieht, sind:

1) Der abgezogene Streifen ist sofort kürzer als die Wundfläche.

2) Der Streifen krümmt sich, so dass:

a) die Wundfläche concav wird und dann war diese die stärker gespannte, oder

b) die freie Aussenfläche die concave wird, wo alsdann für diese derselbe gilt.

Die Spannung (wenn der Streifen im Verband mit dem Blatt steht), kann nun ebenso gut in Bewegung übergeführt werden, wie in den oben angeführten Fällen. Fragt man sich aber, wie man den experimentellen Nachweis hiefür liefert, so stösst man auf beträchtliche Schwierigkeiten. Ich suchte zunächst durch Messungen der Querdurchmesser der in der Flächenansicht sichtbaren Contours die Verlängerung und Verkürzung der einzelnen Membranplatten zu constatiren für den Fall, dass der offene Spalt sich schliesst in Folge der Einwirkung von Glycerinlösung. Es gelang mir durch Anwendung der oben besprochenen Scale nachzuweisen, dass bei dem Schliessen nur die dem Spalt zugekehrten, also senkrecht zur Blattfläche stehenden Wände sich verändern. Dieselben besitzen steilere Böschungen und dann ist der Spalt offen oder flacher, dann ist er geschlossen, oder mit andern Worten das Steilerwerden der den Spaltenverhof einschliessenden Wände öffnet, das Flacherwerden derselben schliesst den Spalt. Mehr kann auf dem Weg der Messung nicht entschieden werden. Der Vorhofspalt der Oberseite bleibt bei der Schliessung unverändert, der Vorhofspalt der Unterseite wird dagegen verengt. Die Hauptverschiebung und Beugung bei der Schliessung erfahren daher die Zellhautplatten der Verbandflächen der Epidermiszellen mit dem Blattinnern. Bei der Zufuhr wasserentziehender Mittel wird, und das ist früher von Hofmeister nachgewiesen, die Spannung in jedem ebenen Membranelemente verändert. Ebenso wird dadurch die Spannung der Epidermis zum Gewebe des Blattinnern verändert. Es ist dadurch nachgewiesen, dass Spannungsänderung, Veränderung der Lage der Wände, welche dem Spalt zugekehrt sind, und Schliessung des Spaltes coexistente Erscheinungen sind. Wir erhalten somit in folgendem für die zwei Hauptexperimente am Blattabschnitte ein übersichtliches Schema für alle Aenderungen:

I. Experiment. Der Blattabschnitt wird in Wasser auf 30° C. erwärmt oder das ganze Blatt im dunstgesättigten Raum in einen Wärmeapparat gebracht. Nach einiger Zeit haben die

Spalten das Maximum ihrer Oeffnung, die Schliesszellen das Maximum ihres Wassergehaltes, die Epidermis das Maximum der positiven, die Parenchymzellen im Innern des Blattes das Maximum der negativen Spannung. In der Epidermis für sich hat die Cuticula das Maximum der positiven oder negativen, die Zelluloseschicht der Aussenmembran das Maximum der negativen oder positiven Spannung.*)

II. Experiment. Der Blattabschnitt oder wie vorher das ganze Blatt, werden in dem Zustand, in welchen sie durch das Exp. I gekommen sind, mit einer Glycerinlösung der Scale behandelt; nach einiger Zeit ist der Spalt geschlossen und alle andern Erscheinung sind im Minimum. Da nun Spannung in den Membranen und den Zellschichten abhängig sind: die erstere von der Menge des in der Membran imbibirten Wasser, die letztere von dem hydrostatischen Druck der Zellflüssigkeit auf die Membranen, so folgt hieraus und aus dem Verlauf des Experimentes, dass an dem Vorgang des Oeffnens und Schliessens beide Ursachen die endosmotische Differenz zwischen den Zellinhalten und die Spannung der Membranen Bewegungsursachen bei der Oeffnung resp. Schliessung des Spaltes sind.

Die auffälligsten Reizbewegungen an der Mimose sind die in Folge electrischer Schläge eintretenden. Die Tagstellung des Mimosenblattes tritt bekanntlich ein, wenn der Pflanze reichlich Wasser zugeführt war. Am empfindlichsten ist die Pflanze bei hoher Temperatur, hoher Turgescenz aller Theile.

Die Tagstellung des Spaltes an dem Blatt tritt unter gleichen Umständen ein. — Der Spalt ist dann offen.

Schaltet man Blattabschnitte oder Epidermisstreifen in diesem Zustande unter dem Microscop in den Kreis eines Inductionsstromes, so beobachtet man in Folge weniger Oeffnungs- und Schliessungsschläge eine Verengung und bald eine vollständige Schliessung des Spaltes. Durch zahlreiche Experimente habe ich diess für alle der Untersuchung zugängige Blätter nachgewiesen. In andern Experimenten schaltete ich eine Mimosenpflanze und Epidermisstreifen in dieselbe Schliessung ein. Die Reizstellung der Mimose und das Schliessen des Spaltes trat fast gleichzeitig ein. Weiter untersuchte ich die Reizbarkeit verschiedener Blätter unter dem Einfluss derselben Inductionsschläge (s. ausführliche Mittheilung in Pringsheim's Jahrb. für wissensch. Botanik).

Eine ähnliche Wirkung wie die Erschütterung durch electrische Schläge übt ein rascher Temperaturwechsel so auf den Spalt wie auf die Mimosenpflanze.

Ich brachte Blattabschnitte mit offenen Spalten in einen Eis- und Salz-Kälterecipienten. Das Wasser auf dem Objectträger um

*) Ist die Cuticula positiv, dann ist die mit ihr verbundene Intine negativ, ist die Cuticula negativ, dann ist die mit ihr verbundene Intine positiv gespannt.

den Streifen erstarrte, der Spalt war bei der Besichtigung geschlossen. Thaute das Wasser langsam auf und wurde der Object nach einiger Zeit auf 30° C. erwärmt, so öffnete sich der Spalt wieder.

Die Analogie zwischen den Bewegungserscheinungen der Schliesszellen des Spaltes und denjenigen der Mimosenblätter ist somit eine weitgehende. Die Schliessung der Spalten ist somit die allgemeinste im Pflanzenkörper vorkommende Bewegungserscheinung und ohne Zweifel ist bei der ungeheuren Zahl der Spaltöffnungen, dieser Apparat einer der wichtigsten im Haushalte der Pflanzen.

Im gewöhnlichen Leben derselben wird die Verdunstung durch die Erweiterung gesteigert, durch die Schliessung auf ein Minimum beschränkt, da wie ich gezeigt habe unter sonst gleichen Umständen die Pflanze nach ihrem Innern, d. h. den Binnenlufträumen rascher verdunstet als durch ihre freie Aussenfläche (s. Pringsh. Jahrbücher Band VII S. 198). Ausserdem sind die Spalten das einzige Diffusionsareal des Blattes (s. unten).

§. III.

Die Erfahrungen, welche in der Behandlung der 2. Eingangs gestellten Frage, am Microscop gemacht wurden, dienten nun mit der dritten Frage gleichzeitig als Ausgangspunkt zu weiteren Untersuchungen.

Bei Behandlung der 3. Frage haben wir es also mit den complicirtesten Erscheinungen zu thun, wir gehen nämlich aus von der Voraussetzung, dass in einem der Binnenlufträume eine Dilatation oder Contraction der Gase eintrete und dass diese Bewegung sich fortpflanze durch das ganze Intercellularraumsystem bis nach den Spalten, welche an der Oberfläche liegen.

Da die Spalten nun offen oder geschlossen sein, wird die Erscheinung einen verschiedenen Verlauf nehmen können, d. h. stehen die Gase im Blattinnern unter dem Druck von a mm plus dem Barometerstand und bestimmen wir die Zeit, in welcher diese Druckdifferenz sich ausgleicht, dadurch, dass von dem Gas nach der Atmosphäre abfliesst, so finden wir aller Voraussicht nach verschiedene Zeiten, wenn wir einmal das Blatt mit geschlossenen, das anderemal mit offenen Spalten anwenden. Wir erhalten somit die erste and wichtigste Versuchsreihe, welche bestimmt die Durchgangszeiten gleicher volume atmosphärischer Luft unter gleichem Druck und gleicher Temperatur, aber unter verschiedenen Zuständen des Blattes.

Zur Bestimmung dieser Durchgangszeiten bediente ich mich eines Apparates von folgender Zusammensetzung: Zwei cylindrische luftdichte Glasrecipienten werden so mit einander durch Glasröhren verbunden, dass der eine A mit den grossen Intercellularräumen des Stieles eines Blattes in Verbindung steht. Der Recipient B nimmt das Blatt in der Weise auf, dass die in ihm enthaltene Atmosphäre auf der spaltenführenden Oberfläche der Blattepidermis lastet. Der Recipient A communicirt also durch den Blattstiel die

engeren und engsten luftführenden Räume und die Spalten des Blattes mit dem Recipienten B. Zur Bestimmung des Druckunterschiedes der Atmosphären in A und B sind beide weiter noch verbunden durch ein Differenzenmanometer, dessen einer Spiegel die Pressung der Gase in A, dessen anderer diejenige in B auszuhalten hat. Die Recipienten B und A haben ausserdem noch Ventile, welche rasch geöffnet und geschlossen werden können und die Communication mit der Atmosphäre herstellen. Beide Recipienten sind noch mit einer Sprengel'schen Pumpe in Verbindung gesetzt, so dass jeder Recipient für sich allein theilweise evacuirt werden kann. Die Handhabung des Apparates ist leicht zu überschauen. Wird der Recipient B evacuirt, so wird ein Gasstrom aus dem Recipienten A durch das Blatt nach B veranlasst. Wird dagegen A evacuirt, so tritt ein Gasstrom aus B an der Epidermis ein und durch den Blattstiel in den Recipienten A aus. Eine bequemere Einrichtung des Apparates namentlich für den Nachweis von Gasströmen unter sehr geringer Pressung besteht darin, dass man einen Druckunterschied zwischen beiden Recipienten durch Aus- und Einschieben eines Stempels im Recipienten A bewerkstelligt, wodurch selbstverständlich ebenfalls ein Gasstrom aus dem Blatt nach der Atmosphäre wie umgekehrt veranlasst werden kann. Die Hauptversuchsreihe hat, wie oben dargelegt, die Aufgabe der Bestimmung der Durchgangsgeschwindigkeit von Atmosphäre durch ein bestimmtes Blatt. Die Durchgangsgeschwindigkeit bezieht man nun auf die Zeit, nach welcher ein bestimmtes volum Luft unter bestimmtem Druck durch das Blatt gegangen ist. Die Zeit kann leicht mit Hülfe des Differenzenmanometers gemessen werden. Das bestimmte volum atmosph. Luft wird in kürzerer Zeit das Blatt passiren, wenn die Spalten offen als wenn diese geschlossen sind.

Ist die Zeit t, nach welcher ein bestimmter Druckunterschied zwischen A und B ausgeglichen wurde bestimmt, so hat man nur nöthig jetzt die äusseren Existenzbedingungen des im Recipienten B befindlichen Blattes zu ändern und die Zeiten t_1 t_2 u. s. f. zu bestimmen, während welcher der gleiche Druckunterschied (für welchen t bestimmt wurde) zwischen A und B ausgeglichen wurde. Die Betrachtung der Quotienten $\frac{t}{t_1}, \frac{t}{t_2}, \frac{t}{t_3}$ ergibt dann die Aenderung, der Durchgangsgeschwindigkeiten von atmosphärischer Luft unter Einwirkung verschiedener Agentien auf das Blatt.

In dieser Weise wurden nun die sämmtlichen Experimente wiederholt, welche bei der microscopischen Untersuchung in Anwendung kamen. Zunächst wurden also die Recipienten A und B erwärmt und erkältet mittelst Wärmebehältern in Form von Hohlcylindern, welche denselben angepasst wurden. Sodann wurden weitere Experimentenreihen über die Reizbarkeit durch electrische Schläge angestellt. Zu dem Behufe wurden Electroden in den Re-

cipienten B eingeführt und dem Blatte am Stiel und der Spitze angepasst.

Der Versuch beginnt mit der Bestimmung der Zeit t. Alsdann wiederholt man dieselbe mit der Aenderung, dass man den Batteriestrom schliesst. Nach wenigen Secunden, schon während welcher das ganze Blatt inducirt wurde, findet man die Durchgangsgeschwindigkeit bedeutend verändert. Ich bestimmte in mehreren Versuchsreihen auch hier wie bei der Aenderung der Temperatur des Blattes die Quotienten $\frac{t}{t_1}, \frac{t}{t_2}, \frac{t}{t_3}$ u. s. f., indem ich die Dauer der Induction änderte, verweise bezüglich der Zahlen auf meine ausführliche Schilderung und stelle hier die allgemeinen Erfahrungen zusammen:

1) Die Durchgangsgeschwindigkeit nimmt zu bei mehrstündigem Erwärmen des Recipienten (resp. des Blattes) auf 30°—35° C. und nachheriges Erkalten aller Theile auf die Anfangstemparatur (15°—20° C.).

2) Dieselbe nimmt ab, wenn das Blatt resp. die Recipienten auf 0° bis —4° C. erkältet und bei dieser Temparatur eine halbe Stunde belassen werden.

3) Durch Erwärmung des vorher erkälteten Blattes wurde die Durchgangsgeschwindigkeit wieder der anfänglichen normalen, welche zur Zeit des Anfangs der Versuchsreihe beobachtet wurde, genähert.

4) Durch electrische Reizung wurde die Durchgangsgeschwindigkeit rasch und auffällig vermindert.

5) Alle diese Aenderungen können nach den früheren Betrachtungen der Anatomie des Blattes nur Folge sein der Erweiterung resp. Oeffnung oder Verengung resp. Schliessung der Spalten.

§. IV.

Mit dem Nachweis, dass ein Gasstrom von geringem Druck (20—100mm Quecksilber) durch das Blatt möglich ist, war ich in den Stand gesetzt mit denselben bis jetzt vorgeführten Hülfsmitteln nachzuweisen, welcher Natur dieser Gasstrom sei. Aus den Resultaten im ersten Abschnitt geht hervor, dass die geschlossene Zellenplatte in der Pflanze von den in Wasser löslicheren Gasen rascher durchsetzt wird. Aus der Anatomie lernten wir kennen, dass ein Gastheilchen, welches sich senkrecht zur Blattfläche durch das Blatt bewegt, entweder nur durch Intercellularräume, oder aber zum Theil durch solche, zum Theil durch Zellen oder endlich nur durch Zellhautplatten und Zellflüssigkeit sich bewegt. Von einem Gasvolum, welches im Innern des Blattes unter einer bestimmten Pressung nach Aussen fliesst, wird somit ein Theil durch Absorption, ein anderer Theil durch Effusion oder Diffusion nach der Atmosphäre gelangen. Die Aufgabe, diess zu erweisen, fiel einer letzten Experimentenreihe zu. Als einziges Versuchsmaterial wandte ich die Blätter von Allium altaicum an. Bei dieser

ist aus der Anatomie es leicht möglich zu messen: die Oberfläche, die Oberfläche der geöffneten Spalten, die Oberfläche der Epidermis, da wo keine Spalten sind, die Oberfläche der Intercellularräume des Innern und die Zahl der Spalten. Als Mittelwerth aus vielen Messungen ergeben sich für die genannten Areale folgende Zahlen:

1) Zahl der Spaltöffnungen (auf 1 Quadratmillimm.) = 250 F.
2) Effusionsareal der Oberfläche, d. h. Summe der Areale aller Spalten = 0,015 F.
3) Absorptionsareal der Epidermis, d. h. Summe aller Flächenstücke, welche keine Spalten besitzen = 0,985 F.
4) Totale Absorptionsareal aller Assimilatoren, d. h. Oberfläche aller an die Assimilatoren angrenzenden Intercellularräume im Innern = 13,333 F.

Bedeutet F die in □mm ausgedrückte Oberfläche des Blattes, welche leicht gemessen werden kann, so hat man in den Producten aus F in die 4 Quotienten die Areale des Versuchsblattes, von welchem F bestimmt wurde.

Man weiss nun freilich nicht, welchen wirklichen Werth bei dem Versuch das Effusionsareal hat (der angenommene gilt für die äusserste Oeffnungsstellung des Spaltes), da man unmöglich die Oeffnungsstellung jedes oder auch nur einer kleinen Zahl der 2—3 Millionen am Blatte befindlichen Spalten durch den Augenschein nachweisen kann.

Es ist nun aber klar, dass je grösser die Anzahl der offenen Spalten ist, um so mehr wird unser Gasstrom eine Erscheinung der Effusion, je kleiner diese Anzahl, um so mehr werden die Gastheile durch Absorption das Blatt passiren, und ist der 2. Coefficient Null, so werden die Gastheile nur durch Absorption den beschriebenen Weg zurücklegen. Wäre aber z. B. nur eine einzige Spaltöffnung offen, so könnte möglicherweise doch der grösste Theil des abfliessenden Gasvolums durch diese der kleinste Theil durch Absorption das Blatt passiren. Es ergibt sich nun aus dem Gesagten mit Leichtigkeit wie man der Sache experimentell näher kommt. Wir haben an Blättern, mit der gemessenen Oberfläche $F\ F'\ F''$ u. s. f., unter den äussern Temperaturumständen $T\ T'\ T''$ u. s. f., die Coefficienten $\frac{t}{t'}\ \frac{t}{t''}\ \frac{t}{t'''}$ u. s. f. nicht allein für ein Gas, sondern für mehrere Gase hintereinander zu bestimmen; für mehrere Gase, deren Diffusibilität und Absorptionscoefficienten für Wasser gekannt sind. Ist dann ta die Zeit, welche ein bestimmtes Volum Atmosphäre braucht, um das Blatt F zu passiren und tc die Zeit für ein gleichgrosses Volum Kohlensäure, th diejenige eines Volum Wasserstoff, so ergibt sich für den Zustand T des Blattes aus dem Vergleich von $\frac{ta}{th}$ und $\frac{ta}{tc}$ ob der Gasstrom im Wesentlichen eine Diffusions- resp. Effusions- oder eine Absorptions-

erscheinung ist. Bedeute nun weiter T den Morgenzustand des Blattes am Freilandsbeet des Gartens, T' den Mittags-(Insolations-Zustand), T'' den Nachtzustand u. s. f., so hat man also für eine Versuchsreihe die Bestimmung von folgenden Zahlen und Coefficienten:

Eine Versuchsreihe mit dem Blatt F { für T | ta | te | th | resp. $\frac{ta}{tc}, \frac{ta}{th}, \frac{ta}{t'a}, \frac{ta}{t'e}, \frac{ta}{t'h}$ u. s. f.
T' | t'a | t'e | t'h |
T'' t''a t''e t''h

Zu dem Behufe hat man nur in dem Recipienten B Atmosphäre zu evacuiren und den Recipienten A mit Kohlensäure oder Wasserstoff zu füllen und wie früher den Ausgleich der Manometerstände zu bestimmen oder unter ähnlichen Manipulationen sich des Stempels in A zu bedienen. Die Coefficienten $\frac{ta}{t'a}$ oder $\frac{th}{t'h}$ ergeben uns den Wechsel des Wiederstandes, welcher eintritt zwischen je zwei Ablesungen also z. B. zwischen Mitternacht (Minimum der Beleuchtung und näherungsweise der Temperatur) und Mittag (Maxima der beiden Agentien). Eine andere Frage ist nun die, wie ändern sich diese Coefficienten, wenn bei einem Temperaturzustande T des Blattes die Drucke, unter welchen der Strom beobachtet wird, verschieden genommen werden. Ich führe hier, ehe ich eine ganze Versuchsreihe mit Berücksichtigung dieser letzten veränderlichen Bedingung weiter verfolge, eine Versuchsreihe in extenso an, in welcher für einen Zustand des Blattes die Zeiten ta, tc, th bestimmt wurden:

1. Versuchsreihe vom 29. Mai (69).*)

Ein Blatt von Allium altaicum wird in den Recipienten B gebracht. Temp. der Luft 21°,5. Tageszeit früh 6 Uhr. Im Manometer ist die Sperrflüssigkeit Schwefelsaurehydrat. Die auszugleichende Druckdifferenz zwischen A und B ist 60 mm (SO_4H), d. h. durch Einschieben des Stempels in A stellt sich in beiden Recipienten eine Druckdifferenz von 180 mm her; und diese ist bis auf 120 mm ausgeglichen für verschiedene Gase in folgenden Zeiten:

				Mittelwerthe
Wasserstoff	in	Secunden	130	130
„	„	„	130	
Kohlensäure	„	„	100	97,5
„	„	„	95	
Atmosphäre	„	„	195	200
„	„	„	205	

*) In einer ausführlichen Schilderung, welche der Pariser Academie vorgelegt wurde, habe ich gegen 80 verschiedene Versuchsreihen zu beschreiben.

Die Oberfläche des Blattes war näherungsweise 55 □cm.
Das Effusionsareal der Epidermis = 82,66 □mm.
„ Absorptionsareal „ „ = 54,28 □cm.
„ „ „ Assimilatoren = 734,70 □cm.
Die Zahl der Spalten = 1,320,000.

2. Versuchsreihe vom 29. Mai (Nachts 12 Uhr).

Das Blatt in dem Recipienten B befand sich in einer Lufttemperatur von 13° C. Die Sperrflüssigkeit und auszugleichende Druckdifferenz sind dieselben wie im ersten Versuch: die Zeiten sind für

			Mittelwerthe
Wasserstoff	Secunden	190	185
„	„	180	
Atmosphäre	„	290	290
„	„	290	
Kohlensäure	„	165	165.
„	„	165	

Das Blatt war fast von der gleichen Grösse, hatte somit ähnliche Areale wie das im ersten Versuch angewandte.

Aus diesen Durchgangszeiten erhellt, dass bei dem Durchgang alle Arten der Bewegung des Gastheilchens in Anwendung kommen. Daraus nämlich, dass die Kohlensäure immer am raschesten durch das Blatt geht schliessen wir, dass unter dem angegebenen geringen Druck der grösste Theil aller Gastheilchen durch Lösung in den Wassertheilen der Zellen seinen Weg zurücklegt. Von den diffusibeleren Gasen dem Stickstoff, Sauerstoff, Wasserstoff, geht nun aber der Wasserstoff am raschesten hindurch. Es folgt daraus, dass die diffusibileren Gase in einem Gemisch, vorzugsweise in den Intercellularen sich bewegen; die leicht löslichen machen jenen vorzugsweise das Absorptionsareal streitig. Bei der Pressung wie sie eben angewandt wurde finden in dem Blatte jedenfalls beide Vorgänge für ein Gas statt, d. h. ein Theil des Gases wird durch Absorption ein anderer durch Diffusion resp. Effusion bewegt.

Um nun weiterhin nachzuweisen, dass diese drei Bewegungsarten gleichzeitig ins Spiel kommen hat man nur nöthig drei verschiedene Pressungen in einer Versuchsreihe anzuwenden, drei Pressungen, wo bei jeder einzelnen eine der drei Erscheinungen allein vorzugsweise vorkommt.

Um die Diffusion resp. Absorption zu erweisen wird man den Recipienten A mit Wasserstoff resp. Kohlensäure füllen, während B mit Luft gefüllt ist. Beide werden aber unter dem gleichen Druck geschlossen; alsdann hat man zu beobachten, ob die Manometerspiegel auf ihrem 0punkt bleiben oder nicht. Um die Capillartranspiration hervortreten zu lassen wird man den Druckunter-

schied zwischen A und B noch mehr verstärken als diess in den Versuchsreihen 1 und 2 geschah und die erhaltenen Zeiten für die dem Versuch unterworfenen Gase mit denjenigen in Versuch 1 und 2 vergleichen.

Ich lege hier eine Versuchsreihe vor.

Versuchsreihe 3. (Ende Mai.)

I.

Ein Blatt von Allium altaicum wird in den Recipienten B gebracht. Temp. der Luft $21^0,5$ C.

Kohlensäure im Recipienten A und dem Hohlraum des Blattes.
Atmosphäre „ „ B und auf der Epidermis lastend.

Die Recipienten werden geschlossen unter gleichem Druck und sofort und nach einiger Zeit werden die folgenden Aenderungen im Stand der Spiegel und des Minutenzeigers notirt.

Der Schwefelsäurespiegel für A,	derselbe für B	nach Minuten	Secund.
0	0	0	
+2	−2	1	
+3	−3	2	
+4	−4	3,	15
+5	−5	4	
+6	−6	8	

Die Spiegel bleiben längere Zeit stationär. — Der Druck war also in demjenigen Recipienten, dessen Gase (Atmosphäre) die Epidermisfläche pressten grösser geworden, als im Recipienten der Kohlensäure. Das ist nun nicht anders möglich als durch Absorption der letzteren im Blatte. Bei der Stellung der Spiegel +6 resp. —6 wurde das Ventil des Recipienten B für die Atmosphäre geöffnet und geschlossen, sofort sank resp. stieg der

Spiegel für A auf	der für B auf	Minuten
+15	—15	9
+10	—10	11

jetzt beginnt also eine entgegengesetzte Bewegung wie vorher.

Sodann wird der Recipient A geöffnet und geschlossen:

Der Spiegel für A	derjenige für B	Minuten
—15	+15	12
—10	+10	13,30
—5	+5	14,30.

Jetzt geht also der Strom wieder aus A nach B wie im Anfang.

II.

Mit demselben Blatt im Recipienten B wird nun gerade so für Wasserstoff verfahren, d. h. das Gemisch in B wird durch Luft verdrängt und in den Recipienten A Wasserstoff gebracht. Es zeigt sich auch hier, dass Wasserstoff aus A nach B strömt, die Ablesungen ergaben ganz ähnliche Zahlen nur sind die Zeiten grösser.

Aus beiden Versuchen geht somit hervor, dass ein leicht in Wasser lösliches Gas und ein diffusibeleres Gas als die Atmosphäre das Blatt rascher passiren als die letztere.

III.

Dasselbe Blatt, welches zu den vorherigen Bestimmungen gedient hatte, wurde nun noch angewandt für die Versuche mit dem zweiten und dritten Druck.

Statt des Schwefelsäurehydrats in dem Manometer wie bei den Versuchen I, II der letzten Versuchsreihe und den Versuchen 1 und 2 wurde Quecksilber als Sperrflüssigkeit angewandt und sonst wie in den Versuchsreihen 1 und 2 verfahren.

Die Druckdifferenz ist 120 mm Quecksilber und diese wird ausgeglichen durch Ueberströmen aus dem Recipienten A nach dem Recipienten B für

				Mittelwerthe
Wasserstoff	in	Secunden	100	100
„	„	„	100	
Atmosphäre	„	„	110	107,5
„	„	„	105	
Kohlensäure	„	„	120	115.
„	„	„	110	

Die Lufttemperatur in den Recipienten ist 20° C.

Vergleicht man diese Zahlen unter sich, so findet man zunächst, dass sie wenig verschieden sind, und vergleicht man sie mit den in der Versuchsreihe 1 und 2 enthaltenen, so findet man, dass sich die Durchgangsgeschwindigkeiten verändern mit wachsendem Druck derart, dass die Absorption in den Hintergrund, die Effusion hervortritt.

Aus allen den geschilderten Versuchen ergibt sich dann in Kürze die Beantwortung der dritten der Eingangs gestellten Fragen dahin:

a) Sind die Spalten offen und waltet in den Binnenlufträumen ein Druck, welcher die Gase nach Aussen treibt, so ist nachweisbar, dass ein Theil der Gase durch Absorption, ein anderer durch Effusion resp. Diffusion die Atmosphäre erreicht.

b) Sind die Spalten geschlossen, so entweichen die Gase nur durch Absorption in den Flächen der inneren Intercellularräume und Verdunstung an der freien Oberfläche.

Fassen wir alle experimentell gefundenen Sätze zusammen, so erhalten wir:

1) Gastheilchen der Atmosphäre passiren die geschlossene Epidermis.

2) Die Spaltöffnungen der Epidermis lassen Gastheile unter geringem Druck (10 mm Schwefelsäurehydrat als Minimum) passiren.

3) Die Spaltöffnung öffnet sich, wenn die Turgescenz aller Blattelemente die Spannung in den Membranelementen und der

hydrostatische Druck der Inhalte der Schliesszellen auf ihre Membranen wächst.

4) Plötzliche Temperaturwechsel schliessen den Spalt.

5) Electrische Erschütterungen schliessen den Spalt.

6) Bei der Offenstellung des Spaltes ist die Verdunstung des Blattes im Maximum, bei der Schliessungsstellung im Minimum.

7) Bei der Offenstellung ist die Absorptionsfläche der Assimilatoren für Gase im Maximum, bei der Schliessungsstellung im Minimum.

8) Die nach Binnenluftränmen belegenen Membranflächen verdunsten unter sonst gleichen Umständen rascher als die freie cuticularisirte Aussenfläche.

9) An dem Durchgang von Gasen durch die Intercellularräume treten die Erscheinungen der Diffusion, Effusion und Absorption gleichzeitig auf und sind nachweisbar durch Variation des Druckes.

10) Die Spaltöffnung kann für das gewöhnliche Leben der Pflanze als ein Ventil angesehen werden, dessen Schliessung Folge der Verdunstung, dessen Oeffnung Folge der Turgescenzzunahme resp. Mangel der Verdunstung ist.

Mittheilung des Herrn Geheimerath Helmholtz betreffend »Versuche des Herrn A. H. Buck über die Schwingungen der Gehörknöchelchen« am 6. August 1869.

(Das Manuscript wurde sofort eingereicht.)

In den bisherigen Experimenten, welche die Bestimmung der Richtung und Excursionsweite der Schwingungen der Gehörknöchelchen zum Zweck hatten, wurden feine Glassonden an verschiedenen Stellen befestigt und deren Verhalten, während Schallwellen vermittelst einer Sirene in den äusseren Gehörgang geleitet wurden, beobachtet. Das Gewicht und die Schwingungsfähigkeit dieser Sonden haben, nach der Ansicht des Prof. Helmholtz, möglicherweise ein Einfluss auf das Resultat des Versuches. Um die Schwingungen unmittelbar zu sehen hat er den Vorschlag gemacht den Hammerkopf und den Amboskopf mit Amylum Körperchen zu bestreuen. Diese reflectiren ein starkes Licht so hinreichend gut, dass man bei einer Vergrösserung von 30—40 diam. sie schon als einzelne scharf contourirte glänzende Punkte erkennen kann.

Einer frischen Leiche (40 Jahre alt, männlich) wurde das Schläfenbein mit dem ganzen äusseren Gehörgang ausgeschnitten und das Dach der Trommelhöhle in der Weise weggemeisselt, dass das Labyrinth und das Trommelfell unverletzt blieben. Das Präparat wurde in verdünntem Spiritus aufbewahrt. Die zu beobachtende Stelle wurde zunächst abgetrocknet, dann mit schwarzer Tusche bepinselt und endlich mit Amylum-Pulver bestreut. Bei der Beobachtung des Hammerstiels, des Ambosstiels und des Stei-

bügels war der Gebrauch von Amylum unnöthig, weil schon die Feuchtigkeit der Theile eine genügende Anzahl von glänzenden Punkten darbot. Der Windkasten einer Sirene stand in der einen Richtung mit dem Blasetisch, in der anderen mit dem äusseren Gehörgang durch eine ┬ Röhre in Verbindung. Als man von den tiefsten bis zu den höchsten Tönen anstieg, war folgendes zu bemerken:

Character der Schwingungen.

Bei den tiefsten Tönen waren die Schwingungen kaum zu erkennen. Sie nahmen allmählig an Intensität zu und erreichten bei einem Ton von 160 Schwingungen ihr erstes Maximum. Dann verschwanden sie wieder allmählig und hörten beinah ganz auf. Bei einem Ton von 225 Schwingungen erreichten sie ein zweites Maximum, aber verschwanden gleich wieder. Bei noch höheren Tönen konnte man keine sichtbare Schwingungen hervorbringen.

Bei allen drei Knöchelchen kam das Maximum zu derselben Zeit. Schob man eine ungefähr 2 Mal so lange Röhre zwischen der ┬ Röhre und dem äusseren Gehörgang ein, dann wurden 3 Maximal-Punkte beobachtet, nämlich bei Tönen von 80, 146 und 280 Schwingungen. Daraus folgt, dass die Maxima der Schwingungen wesentlich mitbestimmt werden durch die Länge der gebrauchten Röhren.

Länge der Excursionsweite und Richtung der Schwingungen.

Auf dem Hammerkopf war die Länge der Lichtlinie . $\frac{1}{15}$ m. m.
„ „ Amboskopf . . . . $\frac{1}{15}$ m. m.
„ „ Hammerstiel (nicht weit von der Spitze) . . $\frac{1}{20}$ m. m.
„ „ Ambosstiel-Spitze . . . . $\frac{1}{20}$ m. m.
„ „ Steigbügelkopf . . . . $\frac{1}{20}$ m. m.
Auf einem Schenkel des Steigbügels (ungefähr in der Mitte) $\frac{1}{20}$ m. m.

Diese Messungen wurden vermittelst eines Ocularmikrometers gemacht, und werden um so wahrscheinlicher als richtig bezeichnet werden dürfen als Prof. Helmholtz (Pflüger's Archiv I. Mech. der Gehörknöchelchen etc.) beinahe dasselbe Maass für die Länge der Stapesexcursionsweite ($\frac{1}{18}$ m. m.) auf anderem Wege fand.

Die Schwingungen der glänzenden Punkte auf Hammer- und Amboskopf schienen parallel zu sein. Mit der Rotationsaxe dieser zwei Knöchelchen bilden sie aber einen stumpfen Winkel, dessen Abweichung von einem Rechten sehr klein ist und sich einer nach der Tuba Eustachii gerichteten Linie nähert.

Auf dem Ambosstiel schienen die Schwingungsrichtungen nicht parallel zu sein. Die in der Nähe des Amboss-Stapes-Gelenks waren mehr nach oben gerichtet als diejenigen am oberen Theil des Am-

bosstiels. Am Stapes von oben gesehen und in einer Richtung die beinah senkrecht auf der Ebene durch beide Schenkel war, schienen die Schwingungsrichtungen parallel zu sein und von gleicher Länge, nahebin, aber nicht genau, senkrecht gegen die Basis gerichtet. Betrachtet man den Stapes dagegen von der Seite, in Richtung einer Linie, die durch seine beiden Schenkel gezogen ist, so laufen die Schwingungslinien nahebin in Richtung der Schenkel mit einer kleinen Abweichung, und zwar so als wenn bei Eintreibung des Stapes derselbe gleichzeitig etwas gehoben wird. Dabei zeigte sich nicht diejenige Verschiedenheit in der Grösse und Richtung der verschienen Schwingungslinien, welche hätte vorhanden sein müssen, wenn die Hebung des Steigbügels nur auf einer Drehung um den unteren Rand seiner Basis beruhte, sondern soweit der Steigbügel sichtbar war, schienen alle seine Punkte sich in parallelen Richtungen zu bewegen. Dem Herrn Geh. Helmholtz verdanke ich die Anregung zu diesen Untersuchungen und fortwährende Unterstützung während derselben.

New-York. **Albert H. Buck M. D.**

Vortrag des Herrn Prof. A. Nuhn »Ueber die Magenformen der Wirbelthiere« am 6. August 1869.

(Das Manuscript wurde am 12. August eingereicht.)

So mannichfaltig Form und Grösse des Magens der Wirbelthiere sind und schwer erklärbar, ja paradox viele derselben erscheinen mögen, so lässt sich doch ein Verständniss für die bei weitem meisten gewinnen, wenn man nur die Einflüsse sucht kennen zu lernen, welche auf seine Form und Grösse bestimmend einwirken.

Der Magen aller Wirbelthiere stellt im Allgemeinen eine verschieden starke und verschieden geformte Erweiterung des Anfangstheils der Pars digestoria des Nahrungsschlauches dar, worin die Eiweisskörper der aufgenommenen Nahrungsmittel unter Einwirkung des Magensaftes aufgelöst werden sollen. Daher er sich ebensowohl gegen die vorangehende Speiseröhre (Cardia), als auch gegen den in entgegengesetzter Richtung aus ihm hervorgehenden Dünndarm (Pylorus) abzugrenzen pflegt und durch Contraction einer Ringmuskulatur des Pförtners temporär sogar gegen den Dünndarm sich abschliessen kann, bis eine genügende Einwirkung des Magensaftes auf die Nahrungsmittel erfolgt ist.

Als Grundform des Wirbelthiermagens kann eine längliche Erweiterung der Pars digestoria mit Beibehaltung ihrer foetalen Lage in der Richtung der Längsaxe des Körpers, wie man namentlich bei vielen Amphibien und Fischen sie findet, — betrachtet werden, die, da sie der frühesten Foetalperiode aller Wirbelthiere gemeinsam ist, als foetale oder primitive Magenform ge-

nannt werden kann, während alle übrigen secundäre Formen sind, die sämmtlich nur aus Abänderungen jener primitiven hervorgehen.

Einflüsse, welche derartige Abänderungen bedingen, sonach als Ursache der grossen Mannichfaltigkeit der Form und Grösse der Wirbelthiermagen angesehen werden können, sind besonders folgende:

1) Die Grösse des Nahrungsbedürfnisses.

2) Die Verdaulichkeit der Nahrungsmittel und das Volumen derselben.

3) Form und Grösse der Leibeshöhle, welche dem Magen zur Aufnahme dient.

4) Einrichtungen, welche die Einwirkung des Magensaftes auf die Nahrungsmittel verstärken.

5) Die Uebernahme von Verrichtungen Seitens des Magens, die sonst andern Organen übertragen zu sein pflegen.

I. Von dem Einflusse, welchen die Grösse des Nahrungsbedürfnisses auf Grösse und Form des Magens übt.

Je grösser das Nahrungsbedürfniss eines Thieres ist, d. h. je grösser die Quantität der Nahrungsstoffe sein muss, um den stattgefundenen Stoffverbrauch in gegebener Zeit zu ergänzen, um so grösser muss die Magenerweiterung des Nahrungsschlauches sein, worin jene verdaut werden soll, und umgekehrt um so kleiner, je weniger ein Thier bedarf, um in gegebener Zeit sein Nahrungsbedürfniss zu befriedigen. Daher der Magen höherer Wirbelthiere im allgemeinen grösser ist, mehr eine sackartige Erweiterung darstellend, als bei niedern Wirbelthieren (Amphibien und Fische), wo der Magen kleiner ist und seine Form bei vielen noch ganz die foetale ist, indem er eine nur schwache, noch grade, in der Richtung der Längsaxe des Körpers liegende, längliche Erweiterung des Darmrohres darstellt, die, — wie man es bei den Ophidiern, Sauriern, Perennibranchiaten und vielen Batrachiern unter den Amphibien und bei den Cyprinen, Labrusarten, Hechten, den Cyclostomen u. a. unter den Fischen findet, — oft kaum von der Speiseröhre und dem Dünndarm abgegrenzt ist; ja bei den Cyclostomen, dem Hornhechte (Belone) u. a. ist überhaupt keine Magenerweiterung bemerkbar, und auch im Innern keinerlei Andeutung einer Abgrenzung des Magenbezirkes von der Speiseröhre und dem Dünndarme vorhanden, so dass diese Fälle ein Fortbestehen jener frühsten Entwicklungsperiode darstellen, wo an dem ganz grade laufenden Nahrungsrohr noch keine Magenerweiterung sich gebildet hat.

Ein Uebergang der foetalen Magenform zu den secundären Formen wird theils dadurch eingeleitet, dass eine bestimmtere innere Abgrenzung der Magenhöhle vom Darm und Ab-

schliessbarkeit jener von diesem durch eine ringförmige Pylorusklappe sich ausbildet, (wie bei den meisten Amphibien und vielen Fischen z. B. den Hechten, Stören u. v. a.), theils dadurch, dass das Pförtnerende des Magens, dessen übriger Theil noch in der Längsrichtung liegt, sich mehr oder weniger winklig nach vorn umbiegt, was wesentlich dazu beiträgt, die in dem Magen befindlichen Nahrungsmittel leichter darin zurückzuhalten. Daher diese Magenform namentlich bei den Fischen und Amphibien auftritt, bei welchen wegen lebhafteren Nahrungsbedürfnisses eine vollständigere Verdauung der Nahrungsmittel schon nothwendig wird, wie dies bei einigen Knochenfischen z. B. Gobius u. a., den Plagiostomen, und manchen Sauriern, wie Scincus u. a. der Fall ist; ja selbst unter den Säugethieren gibt es einige, nämlich die Robben, welche diese Uebergangsform des Magens zeigen.

Wo die Anforderungen Seitens des Nahrungsbedürfnisses an die Nahrungsmittel, beziehungsweise an die verdauende Thätigkeit des Magens noch mehr sich steigern, legt sich der ganze Magen, der noch mehr oder weniger schlauchförmig (wie bei den meisten Cheloniern) bleiben oder auch (wie bei einigen Landschildkröten, den Crocodilen, einigen Batrachiern und allen höhern Wirbelthieren) sackartig sich erweitern kann, in die Querrichtung, was nun die Grundlage aller secundären Magenformen abgibt.

II. Von dem Einflusse, den Verdaulichkeit und Volumen der Nahrungsmittel auf Form und Grösse des Magens ausüben.

Da schwer verdauliche Nahrungsmittel (wie namentlich vegetabilische) auch ein grosses Volumen zu haben pflegen d. h. bei grossem Umfang einen nur kleinen Gehalt an Nährstoffen besitzen, leicht verdauliche dagegen (wie Fleisch) zugleich concentrirte Nahrungsmittel von kleinem Volumen zu sein pflegen, so macht der Genuss jener einen grössern Magen erforderlich als diese. Daher carnivore Thiere im Allgemeinen einen kleinern Magen haben, als herbivore, und solche, die von concentrirten Nahrungsmitteln (Fleisch, Früchten, Samen) leben, wieder einen relativ kleinern haben, als diejenigen, welche von Knochen, Sehnen, Häuten, Insecten etc. oder von Gräsern, Baumblättern, Rinde oder Wurzelwerk leben.

III. Von dem Einflusse, welchen Form und Grösse der Leibeshöhle auf die Gestalt des Magens ausüben.

Wo die Leibeshöhle lang und schmal ist, wie man dies bei Thieren von langgestreckter Körperform (z. B. den Schlangen, den meisten Sauriern, vielen Batrachiern, Perennibranchiaten, bei den Fischen, besonders aber bei Cyclostomen u. A.) findet, da hat auch der Magen, wenn nicht Bedingungen zu anderer Form gegeben sind, eine mehr längliche Gestalt, während er kurz und breit, mehr sackartig geformt ist bei Thieren von kurzer

gedrungener Körperform, wie Lophius unter den Fischen, Pipa unter den Batrachiern und die meisten übrigen höheren Wirbelthiere Belege dafür abgeben.

IV. Magenformen von Einrichtungen abhängig, welche die Bestimmung haben, die Einwirkung des Magensaftes auf die Nahrungsmittel zu verstärken.

Die Verstärkung kann aber auf verschiedene Weise erreicht werden, entweder

a) durch Vermehrung der Magensaft liefernden Quellen, oder

b) durch Verlängerung des Aufenthaltes der Nahrungsmittel im Magen.

a) Die Vermehrung der Magensaft liefernden Quellen kann entweder dadurch bewirkt, dass, wie beim Biber und Myoxus zu den genuinen Labdrüsen des Magens, über der Cardia, am Ende der Speiseröhre noch ein besonderer, accessorischer Drüsenmagen angelegt wird oder diese accessorische Drüsenmasse, wie bei Manatus in Form eines Drüsenanhangs an den links von der Cardia liegenden Theil des Magens verlegt wird. Dieser Drüsenmagen hat grosse Aehnlichkeit mit dem Drüsenmagen der Vögel, nur dass bei letzteren er die ausschliessliche Magensaft liefernde Quelle ist, beim Biber und Myoxus dagegen nur eine accessorische Magensaftquelle bildet.

b) Die Verlängerung der Zeit der Einwirkung des Magensaftes auf die Nahrungsmittel im Magen kann wieder auf verschiedene Weise veranstaltet werden, entweder

α) durch Anlegung einzelner blindsackartiger Ausstülpungen des Magens, in welchem die Nahrungsmittel länger zu verweilen genöthigt werden, oder

β) dadurch, dass der Magen, bei ansehnlicher Länge und Schlauchform, eine dem Dickdarme des Menschen ähnliche Gestalt erhält, welche die Durchbewegung der Nahrungsmittel durch den Magen ebenfalls sehr verlangsamt und so eine längere und dadurch intensivere Einwirkung des Magensaftes ermöglicht. Magenformen dieser Art besitzen Semnopithecus unter den Affen und das Känguruh unter den Beutelthieren.

Beispiele von Magenformen mit blindsackartiger Ausbuchtung liefern die herbivoren, omnivoren und solche carnivore Säugethiere, welche von schwer verdaulichen animalischen Theilen leben, sowie die meisten Knochenfische.

Bei den letzteren liegt der Blindsack der Einmündung der Speiseröhre gegenüber, in der Richtung der Längsaxe des Körpers, bei den andern Thieren dagegen, namentlich den Säugethieren, nimmt er seine Lage an dem links von der Cardia befindlichen Theil des Magens.

Dass der Blindsack am Magen der Fische in der Richtung der Längsaxe sich lagert, findet seine Erklärung in der geringen

Breite der Leibeshöhle, die eine Ausbuchtung jenes in der Richtung der Queraxe des Leibes nicht gestattete, während die grössere Geräumigkeit der Bauchhöhle der Säugethiere in der Querrichtung, die schon die Querlage des ganzen Magens möglich machte, auch die Anlegung des Blindsackes an die linke Seite der Cardia zuliess.

Bei den meisten Säugethieren ist nur ein solcher Blindsack vorhanden, dessen Grösse indess verschieden ist und von der grössern oder geringern Verdaulichkeit der Nahrungsmittel abhängt, — so bei Herbivoren grösser als bei Omnivoren und Carnivoren, und bei den reissenden Thieren, besonders bei den grossen Katzenarten, bei Lutra u. a. fast ganz fehlt. Bei manchen Thieren, z. B. beim Schwein wird er selbst durch eine vorspringende Schleimhautduplicatur von der übrigen Magenhöhle etwas abgegrenzt.

Bei andern, wie z. B. beim Tajassu, finden sich zwei solche blindsackförmige Anhänge am linken Magenende vor. Anstatt am linken Ende des Magens können solche Blindsäcke auch am Magenkörper sitzen, wie bei Manatus dies der Fall ist.

V. Form und Grösse des Magens, abhängig von der Uebernahme besonderer Verrichtungen Seitens des Magens, die sonst andern Organen übertragen zu sein pflegen.

Die Einrichtungen, die der Magen durch Uebernahme solcher, ihm sonst fremder Functionen erhalten kann, bestehen

1) in der Anlegung von Reservoiren zur Ansammlung von Nahrungsmitteln, die meistens zur Stillung eines späteren Nahrungsbedürfnisses dienen sollen, und

2) in Einrichtungen, welche eine Art Kauapparat darstellen, berechnet darauf, die mechanische Zerkleinerung der Nahrungsmittel, die sonst in der Mundhöhle stattfindet, wenn sie hier unvollständig oder gar nicht erfolgte, im Magen nachzuholen.

Die Magenformen, welche daraus hervorgehen, kann man unterscheiden in

a) solche, welche durch die Anlegung besonderer Nahrungsmittel-Behälter am Magen veranlasst sind (viele Säugethiere);

b) in solche, welche durch die Umwandlung eines Theils des Magens zu einem Kauapparat bedingt sind (Vögel), und

c) in solche, die durch Vereinigung dieser beiderlei Einrichtungen in ein und demselben Magen bedingt sind (Faulthier).

a) Magenformen, bedingt durch die Anlegung besonderer Reservoire für die Ansammlung von Nahrungsmitteln in der unmittelbaren Nähe des Magens.

Behälter zur Ansammlung von Nahrungsmitteln, wenn sie auch nicht mehr zur Stillung des vorhandenen Nahrungsbedürfnisses nothwendig sind, finden sich bei vielen der höhern Wirbelthiere (Säugethieren und Vögeln) in der Umgebung der Mundhöhle oder an der

Speiseröhre, die als Backentaschen, oder Kröpfe u. dgl. bekannt sind. Bei manchen Säugethieren, wo entweder, wie beim Hamster, die Backentaschen unzureichende Behälter abgeben, oder die Anlegung von Backentaschen, wie bei den Cetaceen, unmöglich war, weil die Backen ihnen fehlen, oder wie bei Wiederkäuern u. A. die Behälter allzugrosser Dimensionen bedurften, als dass sie in der Umgebung der Mundhöhle hätten angelegt werden können, — sind solche in die unmittelbare Nähe des Magens verlegt, und mit ihm so innig verbunden, dass man sie als Theile des letztern zu betrachten pflegt. Die zusammengesetzteren Magenformen vieler Nager, der Wiederkäuer, der Cetaceen, und herbivoren Edentaten (Faulthier), an welchen solche Reservoire angebracht sind, verlieren viel von ihrem Auffallenden, wenn man diejenigen Abtheilungen, welche nur derartige Behälter darstellen, von dem eigentlichen Verdauungsmagen unterscheidet.

Die erste Abtheilung (Pars cardiaca) des in 2 Abtheilungen abgeschnürten Magens vieler Nager, die ohne Labdrüsen ist, ist nichts als ein kropfartiger Nahrungsbehälter. Manche, wie Cricetus können nebenbei noch Backentaschen besitzen, um in diesen die ungekauten, in der Magentasche aber die gekauten Nahrungsvorräthe aufzuspeichern.

Der erste (Rumen) und zweite Magen (Reticulum) der Wiederkäuer sind auch nichts anderes, als derartige Reservoire oder Magentaschen. Das Unterscheidende von andern ähnlichen Behältern besteht nur darin, dass die darin angesammelten Nahrungsmittel nicht für Stillung eines späteren, sondern des vorhandenen Nahrungsbedürfnisses berechnet sind und dass sie nicht sofort, wie sonst, von hier aus in den Verdauungsmagen gelangen, sondern vorher noch einmal nach der Mundhöhle zurückgeführt werden, um dort einer sorgfältigen Kauung unterworfen und darnach erst, zum zweitenmale verschluckt, an den beiden ersten Magen vorüber, in den Verdauungs- oder Labmagen (obomasus) gebracht zu werden. Manche Wiederkäuer haben nur diese drei Magen; die meisten jedoch haben deren vier, nämlich zwischen dem Netzmagen und Labmagen den s. g. Blättermagen (Omasus), der aber gleich den zwei ersten auch ohne Labdrüsen ist, sonach mit der eigentlichen Verdauung gleichfalls nichts zu thun hat und allenfalls nur zur Aufsaugung aufgenommener flüssiger Nahrung dienen kann.

Aehnlich ist auch der s. g. erste Magen der Cetaceen nur ein kropfähnlicher Behälter, eine Magentasche, zur Ansammlung der aufgenommenen Nahrungsmittel; denn seine Schleimhaut entbehrt gänzlich der Labdrüsen, hat aber dafür, wenigstens bei den Delphinen auf der Innenfläche seiner einen Wand einen harten verhornten Epithelüberzug, der kaum für etwas anderes als für eine, wenn auch noch so schwache, mechanische Einwirkung auf die Nahrungsmittel berechnet sein kann. Nur der zweite Magen

mit seinem darmähnlichen Pförtnerende, dem s. g. dritten Magen, enthält Labdrüsen und ist sonach Verdauungsmagen, aber für sich nicht besonders mehr von dem Magen anderer Thiere unterschieden.

b) Magenformen der Vögel, welche durch die Umwandlung eines Theils des Magens zu einem Kauapparat bedingt sind.

Da die Vögel noch ein fast so lebhaftes Nahrungsbedürfniss als die Säugethiere haben, folglich die genossenen Nahrungsmittel, namentlich wenn sie, wie pflanzliche, schwer verdaulich sind, doch möglichst rasch verdaut werden müssen, also der Kauung, wie sie die Säugethiere in solchem Falle in der Mundhöhle vollziehen, nicht entbehren können, — aber dieselbe dennoch aus andern Gründen unterbleibt — so tritt bei diesen die Nothwendigkeit auf, die mechanische Zerkleinerung mehr oder weniger später noch nachzuholen, und ist es dann der Magen, in welchem dies statt hat. Es kann daher nicht befremden, wenn man Form und Bau des Vogelmagens im allgemeinen von dem anderer Wirbelthiere, besonders der Säugethiere, sehr abweichend findet.

Er zerfällt meistens in zwei senkrecht über einander stehende Abtheilungen, deren erste, den länglichen, gleichsam nur eine Erweiterung der Speiseröhre darstellenden Drüsen- oder Vormagen (Proventriculus), und die zweite den grösseren rundlichen Muskel- oder Kaumagen (Ventriculus muscularis) bildet. Der erstere liefert ausschliesslich den Magensaft, während der letztere, der ohne Labdrüsen ist, auf die mechanische Zerkleinerung der Nahrungsmittel berechnet ist, daher er mit einer ungewöhnlichen starken Musculatur, die mehrere Zoll dick sein kann, ausgerüstet ist und auf der seine Höhle auskleidenden Schleimhaut eine harte, hornähnliche mit rauher Oberfläche versehene, Platte — die s. g. Reibplatte — trägt, die, an den einander gegenüberstehenden Magenwänden sich findend, entschieden darauf berechnet ist, durch Druck und Reibung eine mechanische Wirkung auf die Nahrungsmittel, die wie zwischen zwei Mahlsteine kommen, zu üben.

Am meisten entwickelt ist dieser Muskelmagen bei den herbivoren Vögeln. Viel schwächer schon wird seine Muskulatur und dünner die Reibplatte bei den carnivoren Wad- und Schwimmvögeln, und bei den Raubvögeln endlich, besonders den Nachtraubvögeln, ist sie kaum viel stärker, als bei anderen Thieren, und trägt die Schleimhaut statt einer harten hornähnlichen Reibplatte, nur einen weichen Ueberzug. Auch grenzen sich Drüsen- und Muskelmagen nicht mehr so scharf gegeneinander ab, als da, wo letzterer als Kaumagen zu fungiren hat, und bekömmt der Magen überhaupt wieder mehr Formähnlichkeit mit dem Magen anderer Wirbelthiere.

Bei manchen Vögeln (Reihern, Störchen u. A.) tritt zwischen Muskelmagen und Pförtner noch ein kleiner rundlicher Magen s. g.

Pförtnermagen auf, dessen Bestimmung nicht klar ist, da er keine Labdrüsen hat, vielleicht der Aufsaugung dient.

Aehnlichkeit mit dem Vogelmagen hat nur noch der Magen des Crocodils insoweit, als derselbe wie der Muskelmagen der Vögel, eine plattrundliche Gestalt, eine dem Muskelmagen der carnivoren Vögeln ähnlich starke Muskulatur mit Sehnscheibe, auch einen Pförtnermagen besitzt, aber ohne Drüsenmagen und Reibplatte ist, die auskleidende Schleimhaut vielmehr, wie bei andern Wirbelthiermagen, weich und die Trägerin der Labdrüse ist.

c) Magenformen, bedingt durch die Vereinigung ansehnlicher Behälter für die Nahrungsmittel mit solchen Vorrichtungen, welche Kaufunction üben sollen.

Diese Form wird durch den Magen des dreizehigen Faulthiers vertreten, der theils mit dem Magen der Wiederkäuer, theils mit dem der Vögel Aehnlichkeit hat. Mit dem Magen der Wiederkäuer insoweit, als er auch zwei grosse, dem Pansen und Netzmagen dieser entsprechende Nahrungsbehälter, sowie einen eigentlichen, Labdrüsen haltigen, Verdauungsmagen besitzt, der dem Labmagen der Wiederkäuer entspricht und durch eine Schlundrinne mit der Speiseröhre direct in Verbindung steht. Mit dem Magen der Vögel kann er insoferne verglichen werden, als das Pylorusende des Magens durch Verstärkung seiner Musculatur und Bekleidung seiner Innenfläche mit einem dicken verhornten Epithel zu einem förmlichen Muskel- oder Kaumagen sich umgestaltet, offenbar auch darauf berechnet, die in der Mundhöhle (wegen schlechter Zahnbewaffnung) ungenügend erfolgende mechanische Zerkleinerung der Nahrungsmittel zu vervollständigen.

Geschäftliche Mittheilungen.

Herr Dr. Louis ist im letzten Hefte irrthümlich als ausgetreten bemerkt, derselbe bleibt auch nach seinem Wegzuge von Heidelberg Mitglied des Vereins.

Ausgetreten wegen Wegzugs sind

Herr Dr. Coutts Trotter aus Cambridge.

Herr Dr. van Anckum aus Gröningen.

Man bittet wie bisher alle Zusendungen an den ersten Schriftführer Herrn Professor Alexander Pagenstecher zu richten und im Nachfolgenden die Empfangsbescheinigung für die zuletzt eingegangenen erkennen zu wollen.

Mit Bedauern müssen wir auf wiederholte Anfragen erklären, dass von den älteren Jahrgängen der Verhandlungen keine Exemplare mehr vorräthig sind und bittten deshalb dringend, etwa bemerkte Lücken in der Zusendung, welche nur Unregelmässigkeiten

.ı der Bestellung durch die Post zuzuschreiben sind, baldmöglichst ur Anzeige zu bringen, in welchem Falle allein wir im Stande ·ein würden abzuhelfen.

Verzeichniss

der vom 1. April bis 31. August beim Verein eingegangenen Druckschriften.

Sitzungsberichte der Kaiserl. Akademie der Wissenschaften zu Wien 1869. 8—19.

Petermann: Quittung über Beiträge zur Nordpolexpedition 1869.
Neuste Nachrichten über die Nordpolexpedition 1869.

Jahresbericht der Norddeutschen Seewarte für 1868 von W. v. Freeden.

Börgen-Copeland: Geschichte der Ueberwinterung in den arktischen Regionen 1869.

Giornale di scienze naturali ed economiche del R. Istituto tecnico di Palermo 1868. IV fasc. 4.

Bulletin de la société d'histoire naturelle de Colmar 1867 u. 1868.

Abhandlungen des naturw. Vereins zu Bremen II. 1. H. 1869.

Mémoires de la société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux VI. 1.
Extraits des procès verbaux 1868/9.

Neunter Bericht des Offenbacher Vereins für Naturkunde.

Bulletin de la Société Impér. des naturalistes de Moscou 1868. 2 und 3.

Von der K. Akademie der Wissenschaften in München:
Sitzungsberichte 1869. I. H. 1—3.
Denkschrift auf H. A. von Vogel von A. Vogel.
A. Vogel: Versuche über Wasserverdunstung.
C. W. Gümbel: Beiträge zur Kenntniss der Prozän- und der Kreideformation.
Bischoff: Die Grosshirnwindungen des Menschen.

Von der K. Belg. Akademie der Wissenschaften zu Brüssel:
Annuaire 1869.
Bulletins 1868. T. 25 u. 26.
Quetelet: Taille de l'homme à Venise.

Jahresbericht des physikal. Vereins zu Frankfurt a/M. 1868.

Archiv des Vereins der Freunde der Naturgeschichte in Meklenburg 1869. 22. Jahr.

Société des sciences naturelles du Grand-Duché de Luxembourg T. X 1867 u. 68.

Schriften der Physik. Oeconom. Gesellschaft zu Königsberg VIII. 1867.

Verhandlungen des Naturhist. Vereins der preuss. Rheinlande und Westphalens. Jahrg. XXV. 1866.

Zeitschrift für die gesammten Naturwissenschaften v. C. Giebel und M. Siewert. XXX. July — Dezember XXXI. XXXII.
Verhandlungen des naturforsch. Vereins zu Brünn. Band VI.
Verhandlungen der naturforsch. Gesellschaft zu Basel. V. 2.
P. Merian: Die Gränze zwischen Jura- und Kreideformation.
54. Jahresbericht der naturforsch. Gesellschaft in Emden 1868. Das Gesetz der Winde.
Notisblatt des Vereins für Erdkunde in Darmstadt. III. 7. nebst Versuch einer Statistik Hessens 1868.
Von der naturforsch. Gesellschaft Graubündens:
Jahresbericht N. F. XIV.
Die Thermen von Bormio in physikal. chem. therapeut. klimatolog. u. geschichtl. Beziehung von Meyer Ahrens u. Brügger.
Die Bäder von Bormio, Landschaftsbilder von Theobald und Weilenmann.
Statuten von 1868.
Dreizehnter Bericht der oberhessischen Gesellschaft für Natur- und Heilkunde.
Bulletin de l'Académie Royale de Médecine de Belgique 1869. III. 4 und 5.
Sitzungsbericht der naturw. Gesellschaft Isis in Dresden 1868. 1—3. 1869 1—6.
Bulletin de l'Académie Imp. de S. Pétersbourg XII 4 u. 5.
R. Istituto Lombardo di scienze e lettere: Temi 1869.

Druck von G. Mohr in Heidelberg.

Verhandlungen
des
naturhistorisch-medizinischen Vereins
zu Heidelberg.

Band V.

III.

Mittheilung des Herrn Dr. N. J. C. Müller betreffend »Untersuchungen über das Wachsthum der einzelligen Vegetationspunkte und die Bedeutung der Schimper Braunschen Divergenzwinkel« am 29. October 1869.

(Das Manuscript wurde am 8. November eingereicht.)

Der Vortragende beabsichtigt eine kurze Mittheilung über Untersuchungen zu geben, welche in der botan. Zeitung 69 bereits publicirt waren. Die Untersuchungen gingen aus von der Betrachtung der Schimper Braunschen Divergenzwinkel. Schimper hat bekanntlich zuerst nachgewiesen, dass bei vielen Pflanzen, die seitliche Abweichung der Insertionspuncte der aufeinanderfolgenden Blätter constant ist für alle Blätter, und Braun hat eine Bezeichnung dieses Verhältnisses eingeführt, welche bequem dadurch ist, dass andere geometrisch aus dem Stellungsverhältniss fliessenden Relationen, in dem Zeichen für dasselbe ausgedrückt sind. Es sind die Zeichen $^1/_2$ $^1/_3$ $^2/_5$ $^3/_8$ $^5/_{13}$ . . . . . Bei Pflanzen mit Blattstellungen nach diesen Verhältnissen hat man gefunden, dass der Vegetationspunct, in dem Fall, dass er eine einzige Zelle ist zweierlei Gestalten zeigen kann. Stehen die Blätter nach $^1/_2$, so ist dieselbe, eine Zelle deren Scheitelfläche eine Linse ist. Zu der Scheitelfläche geneigt und im Innern der Pflanze gelegen sind zwei Zellhautflächen, derselben Zelle von der Gestalt dreieckiger Kegelmantelstücke. Der Schnittpunct dieser liegt senkrecht unter dem Mittelpunct der Linsenfläche. Stehen die Blätter nach einem andern Stellungsverhältniss in der obigen Bruchreihe, so ist der Vegetationspunct eine Zelle, die von 4 dreiseitigen Flächen begränzt wird, von welchen eine die Scheitelfläche ist. Die Theilungen in diesen Zellen gehen bei einigen Pflanzen durch Wände vor sich, welche wechselnd den im Stamm belegenen Zellwänden parallel sind; so dass eine ähnliche Vegetationspunctzelle übrig bleibt und eine Segmentzelle abgeschieden wird. Der Vortragende demonstrirte diese Verhältnisse durch schematische Zeichnungen und Skizzen von microscopischen Präparaten; betrachtete sodann den Vorgang dieser Theilungen genauer bei der $^1/_2$ und $^1/_3$ Stellung. Bei dieser Betrachtung ergab sich, dass die Schnittpuncte der im Stamminnern belegenen Zellwände der Scheitelzelle von einer Theilung zur andern verschoben werden, so aber dass die Verbindungslinie derselben

Zickzacklinien darstellen. Die Figur dieser wurde in Raumcoordinaten angegeben. Die Projection der Bahn ergab bei der $1/2$ Stellung eine gerade; bei der $1/3$ Stellung eine geschlossene Figur von Gestalt eines gleichseitigen Dreiecks.

Hiernach wandte sich der Vortragende zu solchen Stellungen, deren Divergenzwinkel kleiner als $1/2$ und grösser als $1/3$ des Stammumfangs sind. Die Aufgabe, die hier zu lösen, war die Entscheidung, ob die Segmente schon im jüngsten Zustand so stehen, wie es der Divergenzwinkel fordert, welcher am ausgewachsenen Stamm beobachtet wird, oder ob die Divergenz anfangs kleiner mit dem wachsenden Segment wachse. Der Vortragende hatte darauf hinzuweisen, dass die früheren Angaben und Vermuthungen zum Theil falsch, zum Theil unbegründet sind, und zu zeigen, dass zwei Forderungen bei Behandlung der Aufgabe genügt werden muss: Es muss einmal die Anatomie des Scheitelquerschnitts möglichst genau untersucht werden, damit die Entwickelungsgeschichte des Segmentes sich ergibt; sodann muss nachgewiesen, wie die Scheitelzelle allein wachsen kann, damit die Segmente so entstehen können wie es diese Entwickelungsgeschichte verlangt. Was die erste Forderung anbelangt, so zeigte Vortragender, dass das Segment allerdings so entsteht, dass es von seinem Vorgänger um den verlangten Winkel divergirt, dass es in diesem Fall niemals durch eine Wand abgeschieden werden kann, welche einer der Seiten der Scheitelfläche parallel steht und dass die Blattanlage, die aus ihm entsteht, unter allen Umständen bei den Stellungen $3/8$ $2/5$ $5/13$ .... assymetrisch sein muss. Es wurden sodann Constructionen vorgelegt, welche sich einer Photographie der Scheitelgegend sehr genau anschliessen, welche zeigen sollten, dass das Segment immer von solchen Kreisbögen eingeschlossen ist, deren Normalen um den verlangten Winkel divergiren. Für die zweite Forderung zeigte der Vortragende, dass wenn man wiederum annimmt, die Scheitelzelle wachse von einer Theilung zur andern sich selbst ähnlich, und die neue (jüngste) Wand, stehe unter der verlangten Divergenz, dass dann der Schnittpunct der drei im Innern des Stammes belegenen Flächen eine solche Zickzacklinie in Raumcoordination beschreibt, deren Projection auf die x y Ebene eine geschlossene Figur ist (bei der $2/5$ Stellung ein Pentagramm, bei der $3/8$ Stellung ein 8strahliger Stern). Für die Scheitelfläche ergeben sich dann allgemein Q verschiedene Lagen im Raum, wo Q der Nenner in einem der oben genannten Divergenzwinkel ist. Aus der Construction, welche sich möglichst genau der Photographie anschliesst, und den Vorstellungen über das Wachsthum der Scheitelzelle, welche sich aus ihr ergeben konnte nun weiter gefolgert werden, dass die Blattanlage immer assymetrisch (bezogen auf ihre Mediane) sein muss, wenn sie nach einem der Stellungsverhältnisse $2/5$ $3/8$ $5/13$ schon so angelegt wird, dass sie um den verlangten Winkel von der vorhergehenden divergirt.

Aus alle dem folgt nun unabweislich, dass bei jedem Wachsthum der Scheitelzelle mit allen anhaftenden Segmenten, die letzteren nur sich selbst ähnlich wachsen und parallel mit sich selbst nach aussen verschoben werden. Ausser diesen die eingangsgestellte Aufgabe lösenden Resultaten, berichtete der Vortragende noch über diejenigen anatomischen Verhältnisse, welche nicht unmittelbar zur Behandlung derselben Frage nothwendig waren. Es wurden nemlich ausser der Gestaltänderung des Segmentes noch Beabachtungen über dessen weitere Gliederung durch Zelltheilung gemacht, nach welchen derselbe bald nach der Anlage zerfällt in einen Axen- und einen Blatttheil. Die Lage der Wände in der axilen Längschnitts und der Querschnittsebene wurde mit schematischen Figuren und microscopischen Skizzen demonstrirt. Die Axentheile des Segmentes stellten sich als die Insertionsflächen, der Flügel derjenigen Blätter dar, deren Insertionsstreifen einem Maximum der Deckung zustreben. Die Flügel einer Blattinsertion liegen in den Axentheilen jüngerer Segmente. Die Reste der Axentheile sind die Insertionsflächen der haarartigen Sprossungen und der Geschlechtsorgane. Nachdem diess erwiesen, war es leicht die Photographie deren Durchpausung oder die dieser entsprechende Construction so zu durchwandeln, dass man vom älteren Segment zur jüngeren geht, diess ist der Weg der Segmentfolge in der Zeit; es ist der kurze Weg der Morphologen. Eine andere Wanderung ist aber noch die, wo man alle Streifen unmittelbar verbindet, die Insertionsstreifen der Flügel nämlich mit denen der Axentheile resp. deren Resten. Dieser Weg ist der lange Weg der Morphologen. Beide Wanderungen tragen dem Spiralbegriff der Schimper Braunschen Lehre Rechnung und sind in den Figuren 24, 25 Taf. IX bot. Ztg. 69 angegeben, wo auch die wichtigsten Belege zu dem vorstehenden Referat nachzusehen sind. Die Sätze, welche der Vortragende als Resultate seiner Untersuchung aufstellt, lauten:

1) Das Segment bildet eine symmetrische Blattanlage bei der $^1/_2$ und $^1/_3$ Stellung.

2) Das Segment bildet eine assymetrische Blattanlage bei der Stellung $^2/_5$ $^3/_8$. ($^5/_{13}$ $^8/_{21}$ . . . . .)

3) Das Insertionsareal eines Blattes besteht aus den Derivaten dreier Segmente.

4) Die Divergenzwinkel $^1/_3$ $^1/_2$ $^2/_5$ $^3/_8$ sind constante für alle Zustände des Segmentes.

5) Verbindet man die Segmente nach der Segmentfolge in der Zeit, so entsteht eine Schraube (Spirale) nach dem kurzen Weg.

6) Verbindet man sie nach ihrer Deckung in der Mosaik, so entsteht eine ebensolche Linie, deren Richtung den langen Weg einhält.

7) Die Mediane der Blattanlage ist schon bei der Entstehung des Blattes durch die Schnittlinie zweier Flächen im Blatttheil des Segmentes zu erkennen.

»Untersuchungen des Herrn J. Ceradini aus Mailand über Meiokardie und Auxokardie«, dem Vereine mitgetheilt am 26. November 1869.

(Das Manuscript wurde sofort eingereicht.)

Es ist bekannt, dass in physiologischem Zustand die Venen keine Pulsation zeigen, weil das Blut in die Vorhöfe mit beständiger und gleichmässiger Geschwindigkeit einströmt, wie Skoda in seiner ausgezeichneten Arbeit (1) nachgewiesen hat. Ausserdem ist bekannt, dass, wie Haller zuerst ausgesprochen, und nachher auch Skoda (2) behauptet hat, die entgegengesetzten Zustände der Zusammenziehung und Erschlaffung beständig in den beiden Herzabschnitten miteinander abwechseln.

Aus diesen Sätzen, welche, wie ich in einer ausführlichen Arbeit über die Thätigkeit der Herzpumpe nachzuweisen mir vornehme, die Basis von der Lehre der Herzmechanik bilden, folgt unmittelbar, dass in Folge seiner Bewegungen das Herz in toto Veränderungen seines Volumens zeigen muss, weil während der Systole mehr Blut aus dem Ventrikel entleert wird, als in derselben Zeit in den erschlafften Vorhof einströmt.

Am Ende der Diastole enthält jede Kammer ungefähr 170 Ccm. Blut (Volkmann, Vierordt), welches aus den Venen während der ganzen vorhergehenden Pulsationsperiode in das Herz eingetreten ist, und durch die nächste Systole in die Arterien getrieben wird. Sind z. B., wie es manchmal vorkommt, die Systole und Diastole von gleicher Zeitdauer (3), so kann, wegen des beständigen und gleichmässigen Zuströmens von Blut aus den Venen, in die Vorhöfe während ihrer Diastole nur die Hälfte des durch die Systole der Kammern ausgetriebenen Blutes einströmen, und es kann desswegen das Herz am Ende der Kammersystole nur die Hälfte des Blutquantums enthalten, welches es am Ende der vorhergehenden Diastole enthielt.

Ich will Meiokardie und Auxokardie die entgegengesetzten, dem Minimum und Maximum des Blutgehalts des Herzens entsprechenden Zustände nennen.

Bezeichnen wir mit a das Volumen des Herzens selbst, d. h. des Ganzen seiner Muskeln, Sehnen und Klappen, und mit b das Blutquantum, das von jeder Kammer bei jeder Systole in die Arterien eingetrieben wird, so erlangen wir für das Volumen V der Auxokardie

$$V = a + 2b$$

und für das Volumen v der Meiokardie

$$v = a + \frac{2b}{2} = a + b$$

Man kann leicht den Werth von a finden, indem man in einem calibrirten Gefäss die Erhöhung des Niveaus einer Flüssigkeit misst, in welche man das vorher entleerte Herz eintaucht. Vier Versuche

dieser Art haben mir das Mittel von 250 Ccm. ergeben; wie schon oben gesagt ist b = 170 Ccm.: also ist V = 590 Ccm., v = 420 Ccm. und demnach 170 Ccm. der Unterschied zwischen den beiden Volumina.

Man könnte nach dem Vorhergegangenen glauben, dass das Herz grosse Veränderungen seiner Durchmesser während seiner Bewegungen darbiete. Berechnen wir aber die der Systole und Diastole der Kammern entsprechenden Volumina eines Herzens, bei welchem a = 240 Ccm. ist (Henle), bei welchem also das Verhältniss von Auxo- und Meiokardie noch grösser sein muss als bei der vorigen Annahme, für die Kugelgestalt, so entspricht die Meiokardie von 410 Ccm. einer Kugel von 0,m046 Radius, die Auxokardie von 580 Ccm. aber einer Kugel von 0,m052 Radius. Die Differenz des Radius beider Kugeln beträgt also nur 0,m006.

Der experimentelle Beweis für diese Volumsveränderungen des Herzens ist keineswegs schwer, und ergibt sich eigentlich schon aus dem grössern Rauminhalt, welchen die Kammern gegenüber der Vorhöfen besitzen (4). Der Mittelpunkt des Herzens bleibt unbeweglich während der Aufeinanderfolge der Herzbewegungen, wie es Viele schon beobachtet haben (Chauveau und Faivre (5), Berner (6), Dusch (7)) und wie ich es oft beim Kaninchen bestätigt habe. Es genügt bei diesem Thier die Thoraxwand bis zur Costalpleura zu entfernen, um die Bewegungen des Herzens zu sehen, und sich zu überzeugen, dass das Herz wirklich abwechselnde Volumsveränderungen zeigt. Mit jedem Herzschlag entsprechend der Ventricularsystole sieht man die Seitenränder des Organs sich der Längsaxe nähern, und dabei die Lungen mit sich ziehen.

Aber diese Thatsache kann mit viel grösserer Evidenz experimentell demonstrirt werden. Es geht aus dem Gesagten hervor, dass das Volumen des der Respiration dienenden Thoraxinhalts nicht bloss durch die Respirationsmukeln verändert wird, sondern auch durch die Veränderungen des Herzvolumens. Dieses Organ ist im Stande von sich aus eine kleine Inspiration zu erzeugen während der Meiokardie, und eine kleine Exspiration während der Auxokardie, indem es im ersten Fall die Elasticität der Lungen überwindet, im andern Fall die Lungen bei ihrer Retraction unterstützt. Hier ist aber zu bemerken, dass das Maass dieser In- und Exspiration nur der Hälfte derjenigen Differenz entspricht, welche wir im Volumen der Meio- und Auxokardie gefunden haben, weil das Blut, welches vom rechten Ventrikel zum linken Vorhof strömt, den Thorax nicht verlässt. Die vom Herzen bewirkte In- und Exspiration hängt also ausschliesslich davon ab, dass während der Kammersystole durch die Aorta ein doppelt so grosses Blutquantum den Thoraxraum verlässt, als in der gleichen Zeit durch die Hohlvenen in denselben einströmt. Es wird also in dem Fall, welchen wir oben angenommen haben, die durch die Meio- und Auxokardie in- und exspirirte Luft nur 85 Ccm. betragen.

Auf die Thatsache der vom Herzen bedingten In- und Exspiration oder vielmehr der in- und exspiratorischen Tendenz des Herzens (denn wegen der grossen Geschwindigkeit der Herzbewegungen und wegen der Reibungen, welche die Luft auf ihrem Wege erfährt, hat die Meiokardie vorwiegend den Effect die Luft in den dem Herzen zunächst gelegenen Alveolen zu verdünnen, die Auxokardie dieselbe zu verdichten) ist der beste Experimentalbeweis des fraglichen Phänomens gegründet.

In einer U-förmigen Glasröhre von $0,^{m}01$ bis $0,^{m}015$ innerem Durchmesser, deren einer Arm etwa $0,^{m}1$, der andere etwas weniger lang ist, bringt man einen flüssigen und leicht beweglichen Index an, am besten eine verdünnte alcoholische Carminlösung. Man führt dann in ein Nasenloch das Ende des längeren Röhrenarms ein, welches so geformt sein muss, dass es dieses Nasenloch luftdicht verschliesst, und dass die Luft der entsprechenden Nasenhöhle frei mit der Luft in der Glasröhre correspondirt, welche senkrecht gehalten werden muss, so dass der flüssige Index sich an seiner Umbiegungsstelle befindet. Man schliesst dann den Mund nach einer vorausgeschickten tiefen Inspiration, schliesst hierauf mit der Hand das andere Nasenloch und unterbricht in demselben Augenblick die Respiration für einige Zeit vollständig. Die Oscillationen, welche sich sofort an dem flüssigen Index zeigen, wenn die Nasenhöhle ganz frei von Secret ist, entsprechen den Herzbewegungen, so zwar, dass die Annäherung des Index an die Nase genau dem Radialpuls entspricht, indem die Blutwelle auf ihrem Wege zur Radialis, so weit ersichtlich, dieselbe Zeit gebraucht, wie die Luftwelle von den dem Herzen benachbarten Lungenalveolen bis zu dem Index.

Ich habe dieses Experiment bei mehreren Personen wiederholt, und immer dasselbe Resultat erhalten; die geringste Bewegung des Index mass ungefähr $0,^{m}005$, und bei mir selbst oft bis $0,^{m}01$, so dass sie auch aus der Entfernung wahrgenommen werden konnte. Nach derselben Methode mit einer speciellen Anordnung, die ich anderswo mittheilen werde, hab' ich ferner im Laufe des vergangenen Juli die Meio- und Auxokardie bei 13 Hunden nachgewiesen.

Die Veränderungen des Herzvolumens kann man beim Menschen in noch viel deutlicherer und einfacherer Weise demonstriren, wenn man in das eine Nasenloch eine weite und lange Glasröhre einführt, in welche man vom Rachen her z. B. etwas Tabaksrauch einbläst, den man vorher durch den Mund eingeathmet hat. Wenn man dann das andere Nasenloch verschliesst, beginnt die Rauchsäule in der Glasröhre ihre wechselsweisen Bewegungen in grosser Ausdehnung und Regelmässigkeit. Die einzige Schwierigkeit, welche sich diesen Untersuchungen entgegenstellt, ist die vollständige und ruhige Sistirung der Respiration, welche man nur durch viele Uebung erlernt.

Im Laboratorium von Prof. Helmholtz hab' ich endlich in den letzten Tagen die Auxo- und Meiokardie auf der Kymographiontrommel aufzeichnen lassen, indem ich auf den Index im kleinen Arm der oben beschriebenen U-förmigen Röhre einen leichten Schwimmer aufsetzte, an dessen hervorragendem Ende sich die schreibende Feder befindet.

Mit der Methode der „elastischen Blasen" (Marey) habe ich noch bessere Curven erhalten, indem ich mich dabei eines zu diesem Zwecke construirten kleinen Apparats bediente Er besteht in einer uhrglasförmigen Metallschale von $0,^m14$ Durchmesser und $0,^m008$ Tiefe in ihrem Mittelpunkt, wo das mit den Luftwegen communicirende Glasrohr einmündet, welches so kurz als möglich sein muss. Ueber die Schale ist eine dünne, ebene Cautchoucmembran ohne Spannung befestigt, auf welche das Herz seine Eigenbewegungen überträgt. Die Membran überträgt diese Bewegungen auf einen sehr leichten Hebel erster Ordnung, dessen Ende eine Borste trägt, welche auf die Kymographiontrommel schreibt. Der Hebel befindet sich in indifferentem Gleichgewicht, weil seine Arme gleich lang sind. Sein Stützpunkt ist jedoch auf einer durchbohrten Axe beweglich, welche über dem Hebel selbst verschiebbar ist, so dass man die Länge seiner beiden Arme verändern, und als grösstes Verhältniss = 1 : 3 zwischen Krafts- und Widerstandsarm erhalten kann. Die Transmission der Bewegungen der Membran auf den Hebel geschieht durch ein Stäbchen, dessen oberes Ende in beweglicher Verbindung mit dem Hebel selbst ist, dessen unteres Ende in ein auf das Centrum der Membran aufgesetztes Plättchen übergeht. Der Apparat ist ausserdem mit einer Handhabe versehen, an welcher er von dem Beobachter gehalten oder in einem Zangenwerk festgestellt werden kann.

Ich behalte mir vor, anderswo die Einzelnheiten der ganz regelmässigen Curven zu analysiren, welche man mit diesem Apparat erhält. Diese Einzelheiten bestehen in leichten Undulationen, welche man besonders in dem der Auxokardie entsprechenden Curventheil wahrnimmt, dessen Länge beinahe das Doppelte von dem der Meiokardie entsprechenden Curventheil beträgt. Es wird dadurch das am häufigsten beobachtete Verhältniss der Dauer der Systole zu jener der Diastole = 2 : 3 bestätigt, ein Verhältniss, welches sich in gleicher Weise bei den entsprechenden Volumina des Blutgehalts des Herzens wiederholt.

(1) Ueber die Function der Vorkammern des Herzens u. s. w. Sitzungsberichte der kais. Akademie der Wissensch. 1852. II. Bd.

(2) Ueber die Function der Kammern des Herzens u. s. w. Sitzungsberichte der kais. Akademie der Wissensch. XI. Bd.

(3) Volkmann, Hämodynamik nach Versuchen. Leipzig 1850. S. 363.

(4) Hiffelsheim. Sur le rapport de la capacité de chaque

oreillette avec celle du ventricule correspondent. Journ. de l'Anat. et de la Phys. norm. et path. 1864.

(5) Recherches experimentales sur le mouvements et les bruits du coeur. Gaz. méd. de Paris. 1855.

(6) Physiolog. Experimentalbeiträge zur Lehre von der Herzbewegung. Inaug. Dissert. Erlangen 1859.

(7) Lehrbuch der Herzkrankheiten. Leipzig 1868. S. 19.

Vortrag des Herrn Prof. Dr. Moos „Ueber eine totale nervöse wiedergenesene Taubheit" am 7. Januar 1870.

(Das Manuscript wurde am gleichen Tage eingereicht.)

Der Fall betrifft ein 17jähriges bisher nie krank gewesenes von gesunden Eltern stammendes Mädchen. Dasselbe wurde nach einer heftigen Erkältung von acutem Gelenkrheumatismus befallen. In der fünften Woche traten nervöse Erscheinungen auf: psychische Verstimmung, ungeheuere zuerst atypisch, dann typisch auftretende Hyperästhesien der rechten Körperhälfte, besonders in der Lendengegend, verbunden mit Ohnmacht und leichten Convulsionen. Die Anfälle endeten allmälig und liessen eine sehr bedeutende Hyperästhesie der Lendengegend zurück. Nach vergeblichen therapeutischen Versuchen blieben dieselben in der siebenten Woche gänzlich aus. Zu dieser Zeit waren auch die Gelenke frei. Aber es kamen jetzt trophoneurotische Störungen an der rechten Körperhälfte. Nachdem während sieben Wochen kein Nagel gewachsen und selbst eine leichte Hautabschärfung, die kurz vor dem Beginn der Krankheit entstanden, nicht geheilt war, stiess sich die Epidermis plötzlich in grossen Lappen ab, die Nägel wuchsen mit erstaunlicher Schnelligkeit und die kleinen Lanugohaare entwickelten sich an Arm und Bein zu langen schwarzen Haaren.

Zu Ende der siebenten Woche zeigte sich ausgebreitete Hyperästhesie im Bereich des linken Trigeminus mit wirklichen Schmerzanfällen wie in der Lendengegend, ferner ungeheuere Empfindlichkeit gegen Geräusche gleichzeitig mit Steigerung der Hörschärfe. Die Schmerzanfälle im Bereich des Trigeminus dauerten neun Tage, während welcher Zeit die Kranke immer auf der rechten Seite lag. Es entwickelte sich jetzt Decubitus der rechten Ohrmuschel, zugleich Anästhesie der letzteren und der benachbarten Region. In der achten Woche stetig zunehmende Schwerhörigkeit, so dass bis Ende der neunten jede Schallempfindung fehlte.

In der zehnten Woche Rückenschmerzen, Schmerzen im linken Ovarium, Anschwellung in dieser Region. In der elften Woche tetanische Anfälle mit Verlust des Bewusstseins von $2^1/_2$stündiger Dauer und Uebergang in klonische, $^1/_2$ Stunde dauernde Krämpfe.

Dauer über eine Woche. Anfälle täglich mit vorausgehender Exacerbation der Rücken- und Ovarialschmerzen. Nur der constante Strom schafft Linderung der Anfälle, der Schmerzen und nach der ersten Applikation tritt die seit zehn Wochen cessirende Menstruation ein. In der dreizehnten Woche ein 24 Stunden dauernder rechtseitiger Facialiskrampf, der auch im Schlafe andauert, ebenso eine 12 Stunden dauernde tetanische Starre des Vorderarms und der Hand linkerseits. In der vierzehnten Woche heftige Magenschmerzen, die aller Behandlung trotzen. In der siebzehnten Woche Genesung. In der dreizehnten Woche, nach mehr als drei Wochen dauernder totaler Taubheit erste elektrootiatrische Behandlung. Während der verschiedenen Sitzungen zeigte sich Folgendes. In den ersten Sitzungen reagirte der Gehörnerv nur schwach in der Kathode. Dann kam eine Periode der Hyperästhesie mit qualitativer Veränderung der Formel, später in Verbindung mit sogenannter paradoxer Reaction, endlich eine Periode der Hyperästhesie mit qualitativer Veränderung der Formel in Verbindung mit paradoxer Reaction, sämmtlich pathologische Reactionsweisen des Acusticus, wie sie Brenner zuerst beschrieben hat.

Nach längerer Behandlung in der Anodendauer kam wieder einfache Hyperästhesie und endlich zur Zeit der Wiedergenesung die von Brenner aufgestellte Normalformel; am Anfang hatte die Behandlung vorzüglich in Form der Volta'schen Alternative stattgefunden, um den Gehörnerven möglichst stark zu reizen.

Der Zustand des Gehörorgans vor der elektrischen Behandlung war folgender:

Rechts Anästhesie der Ohrmuschel und des äusseren Gehörgangs. Keinerlei Anomalie weder im äusseren Gehörgang noch am Trommelfell, noch im mittleren Ohre. Hyperästhesie der Muschel und des Gehörgangs links. Mangel der Knochenleitung für die stärksten Tonquellen. Dagegen hörte man den Ton der auf die Kopfknochen aufgesetzten Stimmgabel vermittelst des Doppeltotoskopf auf beiden Seiten. Die Kranke ist auf schriftlichen Verkehr angewiesen und hört ihre eigene Sprache nicht. Sie hat keine subjektiven Gehörsempfindungen.

Im Verlauf der elektrischen Behandlung kehrte die Function der Gehörnerven auf folgende Weise zurück.

Am 12. Tage der Behandlung bekam die Kranke zuerst wieder deutlich markirte subjektive Gehörsempfindungen unmittelbar nach der Anwendung des Stromes, nachher blieben sie auch in den Pausen. Diess war am 21. Mai. Am 22. hört sie ihre eigene Stimme unmittelbar nach der Behandlung auf dem linken, am 23. auf beiden Ohren. Am 24. hört sie die eigene Stimme auch ausserhalb der Behandlung während des Tages. Am 27. zum ersten Male tiefe Töne durchs Hörrohr, am 28. in tiefer Stimme gebrüllte kurze Worte, am 29. ohne Rohr, am 1. Juni entferntere Geräusche und hohe Stimmen. Dann kehrt die Knochenleitung zu-

rück und erst spät und zuletzt werden auch die höchsten Töne der musikalischen Skala wieder percipirt am 21. September, während am 4. Juli auf der linken Seite noch Taubheit für die 5 höchsten Töne eines Klaviers von 7 Octaven bestand. Für den höchsten Ton desselben war auf der rechten Seite zu dieser Zeit das Perceptionsvermögen noch nicht wiedergekehrt.

Der behandelnde Arzt der Kranken war Herr Dr. Picot in Carlsruhe. Wegen der anderweitigen schweren Erkrankung waren noch die Professoren Kussmaul und v. Chelius zugezogen. Der Vortragende hatte auf Grund günstiger Erfahrungen bei anderen nervösen Ohrenleiden auch in diesem Fall zur Behandlung vermittelst des constanten Stroms gerathen.

Vortrag des Herrn Prof. H. Helmholtz „Ueber die Gesetze der inconstanten elektrischen Ströme in körperlich ausgedehnten Leitern" am 21. Januar 1870.

(Das Manuscript wurde sofort eingereicht.)

Wenn leitende Körper von elektrischen Strömen von veränderlicher Intensität durchströmt werden, ist die elektromotorische Kraft im Innern derselben nicht blos abhängig von den elektrostatischen Kräften der freien Elektricität, die auf der Oberfläche oder auch vielleicht im Innern der Leiter verbreitet ist, sondern sie hängt auch von Inductionswirkungen ab, welche die elektrischen Ströme bei der Veränderung ihrer Intensität gegenseitig auf einander ausüben. In den meisten Fällen, so oft nämlich die Dichtigkeit der freien Elektricität an der Oberfläche oder im Innern der Leiter sich verändert, haben wir es nicht durchaus mit geschlossenen Strömen zu thun, für welche allein die Gesetze der Induction vollständig und genau bekannt sind, sondern die vorkommenden Ströme sind der Regel nach zum Theil, oder auch wohl alle, ungeschlossene.

Das mathematische Gesetz der elektrischen Induction ist in verschiedenen Formen gegeben worden; die erste derselben von Herrn F. E. Neumann (dem Vater)*), eine zweite von Herrn W. Weber**), mit welcher auch die Consequenzen der von Herrn C. Neumann (dem Sohne) aufgestellten Hypothese wenigstens für schwächere Ströme zusammenstimmen, eine dritte ist in den Arbeiten über Elektrodynamik von Herrn A. Maxwell***) enthalten.

Alle diese Formen geben für alle Fälle, wo der inducirende Strom geschlossen ist, vollkommen übereinstimmende Resultate,

---

*) Denkschriften der Berliner Akademie für 1845 und 9. August 1847.
**) Elektrodynamische Maassbestimmungen. Leipzig 1846.
***) London Philosophical Transactions 1865. P. I. p. 459.

aber sie differiren, wenn sie auf ungeschlossene Ströme angewendet werden. Die bisher bekannten Thatsachen erlauben nicht, eine sichere Entscheidung zwischen diesen verschiedenen Formen des Inductionsgesetzes zu treffen.

Es wird nur als natürlich angesehen werden dürfen, wenn zunächst die geistreiche Hypothese von Herrn W. Weber, welche den Vortheil hatte, alle bis dahin bekannten elektrischen Phänomene unter einem verhältnissmässig einfachen Gesichtspunkte zu vereinigen als Ausgangspunkt weiterer Untersuchungen bevorzugt wurde. Die Bewegungsgesetze der inconstanten elektrischen Ströme in körperlichen Leitern wurden aus der Weber'schen Hypothese von Herrn Kirchhoff*) abgeleitet, und auf die Ströme in dünnen Dräthen angewendet; ein Fall der Anwendung, bei welchem übrigens, wie ich hier gleich bemerken will, die Unterschiede der verschiedenen Theorien verschwinden, wenigstens wenn man gewisse faktisch unendlich klein bleibende Grössen, auch in der Theorie als unendlich klein voraussetzt. Dieselben Bewegungsgleichungen sind dann von Herrn Jochmann**) auf die Ströme in Leitern, die unter dem Einfluss eines Magneten rotiren angewendet worden; endlich von Hrn. Lorberg***) auf Bewegungen der Elektricität in einer Kugel, wie sie unter dem Einflusse periodisch wechselnder inducirender äusserer Kräfte zu Stande kommen müssen. In den Untersuchungen von Herrn Jochmann verschwindet ebenfalls das, was dem Weber'schen Gesetze eigenthümlich ist, weil er es wesentlich auch nur mit geschlossenen Strömen zu thun hatte. Die Untersuchungen von Herr Lorberg zeigen, dass in der Kugel unter dem Einflusse beliebiger periodischer Kräfte Integrale der Bewegungsgleichungen hergestellt werden können, welche stets endlich bleibenden Bewegungen entsprechen, aber es kann in diesem Falle nicht unterschieden werden, ob diese Bewegungen durch die betreffenden äusseren Kräfte hervorgerufen werden können, oder nur durch sie in ihrem Ablauf verändert sind, eine Unterscheidung, die in diesem Falle wesentliche Bedeutung hat.

Ich wurde zu den Untersuchungen, deren Resultate ich hier mittheilen will, geführt durch die Frage, wie elektrische Ströme im Innern von leitenden Körpern anheben zu fliessen, da ihre physiologische Wirkung wesentlich auf der Plötzlichkeit ihres Eintritts beruht. Dabei zeigte sich, dass die auf das Weber'sche Gesetz gegründeten Bewegungsgleichungen der Elektricität einer Revision bedürfen.

Es lassen sich alle bisher aufgeführten Formen des Inductionsgesetzes auf eine gemeinsame Form zurückführen, in welcher sie

---

*) Poggendorff's Annalen. CII. p. 529.
**) Journal für reine und angewandte Mathematik. Bd. LXIII,
***) Ebenda. Bd. LXXI. p. 53.

nur durch die verschiedenen Werthe einer darin enthaltenen Constanten verschieden sind.

Nennen wir i die Intensität in einem Stromelement $D\varsigma$, und j in einem andern $D\sigma$, positiv gerechnet, wenn die positive Elektricität in Richtung der wachsenden ς oder σ strömt, r die Entfernung zwischen $D\varsigma$ und $D\sigma$, ferner $(D\varsigma, D\sigma)$ den Winkel zwischen den Richtungen von $D\varsigma$ und $D\sigma$, $(r, D\varsigma)$ und $(r, D\sigma)$ die Winkel, welche die Richtung von r mit $D\varsigma$ und $D\sigma$ macht, so ist der allgemeinste Ausdruck p für das elektrodynamische Potential der Stromelemente $D\varsigma$ und $D\sigma$ auf einander, wenn wir nur die Voraussetzung festhalten, dass die Wirkungen ungeschlossener Ströme nicht von einer anderen Function der Entfernung abhängen, als die geschlossener, folgender:

$$p = -\tfrac{1}{2}\frac{ij}{r}\left\{(1+k)\cos(D\varsigma, D\sigma) + (1-k)\cos(r, D\varsigma)\cos(r, D\sigma)\right\}$$

Darin ist k eine Constante von unbekanntem Werthe. Der mit k multiplicirte Theil dieses Ausdrucks ist gleich

$$-\tfrac{1}{2} i . j . \frac{d^2 r}{d\varsigma . d\sigma}$$

und verschwindet also, so oft ς oder σ eine geschlossene Strombahn ist, und wir über die geschlossene Bahn integriren. Es hat also der Werth von k keinen Einfluss auf alle diejenigen elektrischen Bewegungen, bei denen alle Ströme geschlossen sind.

Die Werthe von k sind:

bei F. E. Neumann	$k = 1$
bei Cl. Maxwell	$k = 0$
bei W. Weber	$k = -1$

Aus diesem Werthe von p habe ich also, wie Herr Kirchhoff aus dem Weber'schen Gesetze, die Bewegungsgleichungen der Elektricität in einem körperlich ausgedehnten Leiter entwickelt.

Diese Gleichungen lassen sich auf folgende Form bringen: Es seien U, V, W die Werthe des elektrodynamischen Potentials für die Einheit des Stromes, die an einem gegebenen Orte beziehlich den x, y oder z parallel fliesst, Φ die elektrostatische Potentialfunktion ebendaselbst, t die Zeit. Die Bewegung der Elektricität soll im Innern eines Leiters S bestimmt werden, dessen specifischer Widerstand $\varkappa$ sei; den äusseren Raum bezeichnen wir mit S^1, die Grenzfläche zwischen S und S^1 mit Ω, und die nach aussen gerichtete Normale derselben mit N.

Die Werthe der Functionen U etc. in S^1 bezeichnen wir mit U^1 etc. Wir setzen ferner voraus, dass die etwa vorhandenen Stromcomponenten, welche Bewegungen elektrischer Massen im äusseren Raume entsprechen, u^1, v^1, w^1 gegeben seien. Dann sind die Bedingungen des Problems folgende.

A) Im Innern von S und S^1:

$$\frac{dU}{dx} + \frac{dV}{dx} + \frac{dW}{dz} = -k\frac{d\Phi}{dt}$$

B) Im Innern von S:

$$\Delta U-(1-k)\frac{d^2\Phi}{dx\,.\,dt}=\frac{4\pi}{\varkappa}\left[\frac{d\Phi}{dx}+A^2.\frac{dU}{dt}\right]$$

$$\Delta V-(1-k)\frac{d^2\Phi}{dy\,.\,dt}=\frac{4\pi}{\varkappa}\left[\frac{d\Phi}{dy}+A^2.\frac{dV}{dt}\right]$$

$$\Delta W-(1-k)\frac{d^2\Phi}{dz\,.\,dt}=\frac{4\pi}{\varkappa}\left[\frac{d\Phi}{dz}+A^2.\frac{dW}{dt}\right]$$

C) Im Innern von S^1:

$$\Delta U^1-(1-k)\frac{d^2\Phi^1}{dx\,.\,dt}=-4\pi u^1$$

$$\Delta V^1-(1-k)\frac{d^2\Phi^1}{dy\,.\,dt}=-4\pi v^1$$

$$\Delta W^1-(1-k)\frac{d^2\Phi^1}{dz\,.\,dt}=-4\pi w^1$$

In B und C ist mit dem Zeichen ΔU u. s. w. gemeint die Operation:

$$\Delta U=\frac{d^2U}{dx^2}+\frac{d^2U}{dy^2}+\frac{d^2U}{dz^2}$$

D. Grenzbedingungen an der Fläche Ω:

$$U-U^1=V-V^1=W-W^1=o$$

$$\frac{dU}{dN}-\frac{dU^1}{dN}=\frac{dV}{dN}-\frac{dV^1}{dN}=\frac{dW}{dN}-\frac{dW^1}{dN}=o.$$

E. Grenzbedingungen für unendliche Entfernung:

$$U^1=V^1=W=\Phi^1=o.*)$$

Die Geschwindigkeiten u, v, w der strömenden Elektricität im Innern von S werden durch Gleichungen, die ganz von der Form, wie C sind, erhalten.

Hier ist eine Analogie hervorzuheben. Die Form der Gleichungen A und B für das Innere von S ist nämlich gleich den Gleichungen für die Bewegungen eines der Reibung unterworfenen Gases, dessen Geschwindigkeiten und Dichtigkeitsänderungen so klein sind, dass man die davon abhängenden Glieder zweiter Dimension vernachlässigen kann. Es vertreten dann in unseren Gleichungen die Componenten des elektrodynamischen Potentials U, V, W die Geschwindigkeitscomponenten des Gases, $k\Phi$ die Vergrösserung der Dichtigkeit des Gases, $\frac{\Phi}{A^2}$ die Vergrösserung des durch

*) In Herrn Professor Kirchhoff's Gleichungen werden meine übergeführt, wenn man setzt $k=-1$ und

$$\Phi=\tfrac{1}{2}\Omega$$

$$\varkappa=\frac{1}{4k}$$

$$A^2=\frac{2}{c^2}$$

die Dichtigkeit dividirten Druckes. Es ist ferner $\frac{\varkappa}{4\pi A^2}$ die Constante für diejenige Reibung, die durch Verschiebung der Schichten entsteht, $\frac{\varkappa(1-k)}{4\pi A^2}$ die Constante der Reibung, welche durch Dichtigkeitsänderungen hervorgerufen wird. Diese Vergleichung ist aber direct anwendbar nur so lange, als k und $1-k$ positive Werthe haben. Wenn k negativ wäre, würde ein solches Gas bei Verdichtung kleineren, bei Verdünnung grösseren Druck ausüben müssen, und deshalb labiles Gleichgewicht haben.

Art des Gleichgewichts der Elektricität. Der Gesammtbetrag P derjenigen Arbeit, welche durch Aenderung der elektrischen Strömung und Vertheilung in S verändert werden kann, lässt sich auf die Form bringen:

$$P=\tfrac{1}{2}\int\left\{\frac{A^2}{4\pi}\Sigma\left[\left(\frac{dU_p}{dx_q}-\frac{dU_q}{dx_p}\right)^2\right]+\frac{1}{4\pi}\Sigma\left[\left(\frac{d\Phi}{dx_p}\right)^2\right]\right.$$
$$\left.+\frac{kA^2}{4\pi}\left(\frac{d\Phi}{dt}\right)^2\right\}(dS+dS^1)$$

Darin sollen U_p und U_q irgend eine der Grössen U, V, W und x_p wie x_q die entsprechenden Coordinaten x, y oder z bedeuten. Wenn $k=0$ oder positiv ist, so ist P die Summe von lauter positiven Quadraten, und also nothwendig positiv. Wenn k negativ ist, kann P aber auch negativ werden z. B. in dem sehr allgemeinen Falle, wo $\Phi=0$ und U, V, W Differentialquotienten einer und derselben Function der Coordinaten nach x, y, z sind.

Aus den gegebenen Gleichungen folgt ferner, dass der Differentialquotient $\frac{dP}{dt}$ nothwendig negativ ist, wenn keine äusseren Kräfte einwirken. Nämlich es ist:

$$\frac{dP}{dt}=-k\int(u^2+v^2+w^2)\,dS.$$

Daraus folgt, dass wenn P bei negativem Werthe von k einmal negativ werden kann, es zu immer grösseren und grösseren negativen Werthen fortschreiten muss, wenn die Bewegung ohne Wirkung äusserer Kräfte vor sich geht. Auch lässt sich zeigen, dass $\frac{dP}{dt}$ unter diesen Umständen nicht unter einen gewissen endlichen Werth herabgehen kann, dass also P schliesslich negativ unendlich werden muss.

Das zeigt an, dass wenn k negativ ist, die oben aufgestellten Bewegungsgleichungen der Elektricität für diese ein labiles Gleichgewicht ergeben*); dagegen ist das Gleichgewicht stabil, wenn k positiv oder Null ist.

---

*) Dass bei gewissen Bewegungen im Innern einer leitenden Kugel sich

Ueber die Frage, ob die zu unendlich zunehmender Störung des Gleichgewichts fortschreitenden Bewegungen durch äussere inducirende Kräfte hervorgerufen werden können, habe ich erst in einem Falle*) entscheiden können, nämlich wenn in einer unendlich ausgedehnten ebenen leitenden Platte durch Annäherung oder Entfernung ihr paralleler unendlich ausgedehnter Elektricitätsschichten elektrische Bewegungen hervorgerufen werden. Es lässt sich zeigen, dass im Allgemeinen solche Bewegungen entstehen, so oft einer der Differentialquotienten der Geschwindigkeit der inducirenden Platten nach der Zeit genommen, discontinuirlich wird.

Ich folgere hieraus, dass die für die Elektricitätsbewegung aufgestellten Gleichungen mit der Annahme eines negativen Werthes von k nicht zulässig sind, während sie bei Annahme des Werthes Null (Maxwell) oder positiven Werthes (Neumann sen.) vollkommen entsprechende Resultate liefern.

Die auch von Hrn. Lorberg acceptirte Modification der Weberschen Annahme, wonach die Elektricität Masse und Beharrungsvermögen haben soll, ändert an diesen Resultaten nichts Wesentliches.

Fortpflanzungsweise elektrischer Bewegungen in Leitern. Die Fortpflanzung geschieht, theils in Querschwingungen, die, wie schon Herr Prof. Kirchhoff nachgewiesen hat, sich nach Art der geleiteten Wärme verbreiten, wobei der Werth der Constante k ohne Einfluss ist. Zum Theil geschieht sie in Längsschwingungen, die einer nach der Schwingungsdauer und dem Widerstande des Leiters verschiedenen Dämpfung unterworfen sind. Bei grosser Schwingungsdauer oder sehr guter Leitung, wenn die Dämpfung unmerklich wird, ist die Fortpflanzungsgeschwindigkeit gleich $\frac{1}{A\sqrt{k}}$. Bei Maxwell's Annahme wird sie unendlich gross, und die Untersuchung zeigt, dass hierbei dann gar keine freie Elektricität in das Innere des Leiters eintreten kann, wenn sie nicht von Anfang an da war. Nach F. E. Neumann's Annahme $k=1$, wird die Fortpflanzungsgeschwindigkeit gleich $\frac{1}{A}$, welche Grösse nach Weber's Messungen der Geschwindigkeit des Lichtes gleich zu sein scheint.

---

das Gleichgewicht der Elektricität nach dem Weber'schen Gesetze als labil erweist, hatte vor mir schon Herr Professor Kirchhoff bemerkt, wie ich aus mündlichen Mittheilungen von ihm weiss.

*) Nachträglicher Zusatz. Es ist mir seitdem der Beweis auch für die Bewegungen in einer leitenden Kugel gelungen, in der die Elektricität durch Annäherung und Entfernung eines elektrischen Körpers in Bewegung gesetzt ist.

Vortrag des Herrn Prof. C. W. C. Fuchs: »Ueber essbare Erde«, am 18. Februar 1870.

(Das Manuscript wurde am 4. März eingereicht.)

Zu den Erde essenden Völkern gehören auch die Javanen. Schon Alexander von Humboldt hat von dieser Gewohnheit jenes Volkes Nachricht gegeben. Nach den Proben der dort benutzten Erden, welche der Vortragende zu sehen Gelegenheit hatte, werden Erden von sehr verschiedenem äusseren Ansehen und von verschiedener Beschaffenheit verzehrt. Eine Ablagerung solcher essbaren Erde von intensiv rother Farbe, liegt in der Nähe von Sura Baja zwischen Schichten der jüngsten Tertiär-Zeit.

Diese Erde wird in dünne Tafeln von 1 — 1½ Zoll Durchmesser geformt, dann über freiem Feuer getrocknet und nach dieser Zubereitung in den Handel gebracht. Dieselbe befindet sich in sehr fein geschlämmten Zustande und fühlt sich äusserst zart an. Durch chemische Untersuchung hat der Vortragende festgestellt, dass nach Entfernung der dünnen Russschicht, die sich an der Oberfläche beim Trocknen über freiem Feuer anlagert, die Erde nicht die kleinste Beimengung irgend einer organischen Substanz enthält. Die Analyse ergab folgendes Resultat:

SiO^2 . . .	50,63
AlO^3 . . .	21,32
FeO^3 . . .	10,47
H^2O . . .	12,97
CaO . . .	2,40
MgO . . .	0,33
K^2O . . .	1,02
Na^2O . . .	0,23
	99,37

Von dem Wassergehalt werden 6,36 Procent beim Erhitzen schon unter der Rothgluth ausgetrieben. Der Rest von 6,61 Proz. entweicht selbst bei längerer Dauer einer so hohen Temperatur nicht, sondern erst dann, wenn dieselbe zu lebhafter Rothgluth gesteigert wird.

Aus dieser Zusammensetzung geht hervor, dass diese Erde aus einem sehr eisenreichen Thone besteht, welcher noch kleine Reste der nicht vollständig verwitterten Mineralien, aus denen er entstanden ist, enthält. So sind die kleinen Mengen von Alkalien und alkalischen Erden aufzufassen, die darin vorkommen. Zieht man diese Beimengung, nebst der dazu gehörigen Menge von Kieselsäure ab, so bleibt ein Thon zurück, welcher der Formel:

$$H^2(Al, Fe)\ Si^2O^8 + H^2O$$

entspricht.

A. v. Humboldt hat als wahrscheinlichen Grund für das Erdessen das Bestreben angegeben den Magen zu füllen und dadurch

das Hungergefühl zu beschwichtigen. Das mag bei den rohen Völkerstämmen, welche derartige Erden massenhaft verschlingen, oft zutreffen, wahrscheinlich aber nicht bei den Javanen, welche diese Erde in viel zu leckerer Art verzehren. Der Beweis liegt eben darin, dass bei den Javanen die Quantitäten, welche genossen werden, viel zu klein sind, um jenen Zweck zu erfüllen. Es ist viel wahrscheinlicher, dass dort nur die physikalische Beschaffenheit dieses Thones das Essen veranlasst und ihn anderen Erdarten vorziehen lässt. Beim Zerreiben desselben spürt man nicht die geringste Unebenheit und mit etwas Wasser angefeuchtet, gibt er eine schmierige, fettig sich anfühlende und sehr zarte Masse, und der Genuss scheint in der Aehnlichkeit der Empfindung zu beruhen, die man beim Essen dieses Thones und beim Essen fetter Substanzen hat. Auch in Deutschland, z. B. in manchen Gegenden Würtembergs, pflegen die Steinhauer den in den Rissen des Gesteins angesammelten feingeschlämmten Thon zu verzehren. Der Name »Mondschmalz«, womit sie diesen Thon bezeichnen, deutet wohl auf den Genuss hin, den sie dabei empfinden.

Vortrag des Prof. H. Alex. Pagenstecher: »Ueber einen Ausflug nach Spanien« am 13. Mai 1870.

(Das Manuscript wurde sofort eingereicht.)

Von meiner ersten spanischen Reise aus dem Jahre 1865 und namentlich von meinem damaligen Besuche auf der Insel Mallorka habe ich in einer kleinen Schrift eine Schilderung gegeben. Eine zweite, im Jahre 1867, beschränkte sich durch besondre Umstände ganz und gar auf einen Aufenthalt auf jener Insel, da sie doch grade eine grössere Ausdehnung hätte erfahren sollen. Ich kann einiges, was ich damals gesehen, in die Beschreibung dieses dritten Ausfluges aufnehmen, welcher mich im Frühjahre 1870 in einer allerdings kurz bemessenen Zeit ausser nach Mallorka zu den schönsten Punkten des spanischen Festlands führte. Indem ich die besondern zoologischen Mittheilungen über Mallorka für eine andere Gelegenheit aufsparen muss, beabsichtige ich hier nur eine touristische Schilderung dieser Reise zu geben. Ich darf auch dafür eine billige Aufnahme erwarten. Ist uns doch Spanien bei dem erhöhten Interesse, welches es grade jetzt erregt durch den nach so vielen Missgeschicken wiederholten Versuch, in eine neue Bahn des Staatslebens einzulenken, fast in allen Stücken äusserst fremd, so dass uns seine Züge, wenn wir sie auch mit besondrer Vorliebe poëtisch zu verklären pflegen, meist nur sehr unbestimmt vor Augen stehen.

Meine Reise bis Barcelona hatte kein besonderes Interesse. Ich verliess Heidelberg in der Nacht vom 9. auf den 10. März,

ging über Basel und Genf, war am 10. spät Abends in Lyon, übernachtete dort und langte am 11. Abends in Narbonne an. In der Schweiz lag der Schnee manchmal noch bis in die Thäler hinab, das Hochgebirge war verhüllt, aber die Voralpen und der Genfer See hell genug. In den wohlbekannten Landschaften des südlichen Frankreichs, Avignon, Tarascon, Nimes, Cette, die im Fluge an uns vorbeizogen, schimmerte die weisse Blüthe der Mandeln und die rothe der Pfirsiche, aber darüber blies ein strenger, kalter Mistral. Die Reisegesellschaft war bis Cette eine ziemlich gleichgültige, zahlreich in der Schweiz von reisenden Kaufleuten, welche die Gasthöfe und Kaufläden für den sommerlichen Verkehr wieder zu versorgen bemüht waren, Studenten, welche in die Ferien reisten, Stellen suchenden Gouvernanten, Pensionären, und was sonst in dieser Zeit mehr zum Geschäfte, als zum Vergnügen zu reisen pflegt; zahlreich auch von Lyon bis Tarascon durch den Strom der grossen Familien, welche das Frühjahr in Italien oder Nizza und Mentone zuzubringen wünschen; von dort ab spärlich, wo dann der Eine mehr vom Andern Notiz nimmt. Da war namentlich ein etwas ärmlich aussehender älterer halb geistlicher Herr, der vor Jahren bei Fliedner in Kaiserwerth ausgebildet, im Dienste der evangelischen Propaganda von der Metropole Genf einen ganzen Sack voll Missionsschriften nach Montpellier brachte.

In Cette erhielt ich Reisegefährten für Barcelona, drei Chilenen, der Professor der Geschichte aus Santiago, Cifuentes, und zwei Privatleute Astorga und Cannas. Die Herren kamen von Rom, wohin sie in langer Reise durch die Maghellanstrasse ihre Bischöfe sammt vielen Landsleuten begleitet hatten. Da Pio nono vor fast fünfzig Jahren selbst mit einer kirchlichen Mission in Chili gewesen war, war diese Gesellschaft von ihm besonders freundlich empfangen worden und die drei Herren hatten mehrere Monate in Rom zugebracht. Jetzt wollten sie das übrige Europa sehen und zunächst das Stammland der amerikanischen spanischen Staaten, dessen Sprache sie zwar redeten, auf dessen Boden sie aber mehr fremd waren als ich selbst. Wir redeten Manches von der grossartigen Natur des Landes Chili, den steil aufsteigenden himmelhohen Cordilleren, den Thieren, die sie bewohnen, von der Strebsamkeit der Bewohner, der raschen Entwicklung des Eisenbahnnetzes.

Die Herren waren stolz auf ihr Vaterland, sahen kein anderes staatliches Heil, als das der Republik und ihre Kritik der augenblicklichen spanischen Regierung war keine schonende. Um so merkwürdiger erschien das starre Festhalten an der Kirche, die doch alles Andre als republikanisch ist. Sie, die im Staate die stärkste Berechtigung der Individualität vertraten, erwarteten in allen Punkten den Entscheid des Conzils und Papstes, um danach ihren Glauben zu regeln.

Dieser Inkongruenz, einer zur Gewaltthat neigenden, angeblich

reiheitlichen Gesinnung auf dem Gebiete der Politik und dem sich bescheiden, dem sich knechtisch Unterwerfen, ja der fanatischen Parteinahme für die Macht der Kirche auf dem der Religion begegnet man in Spanien nicht selten; es ist der Tenor eines wesentlichen Theils der föderalistisch republikanischen und sozialen Presse. Die Regierung steht in der jetzt gegen Andersgläubige geübten Duldung einer förmlichen Coalition der demokratischen und der ultramontanen Partei gegenüber, sie wird von jener ebenso eine aufrichtige Mitwirkung nicht zu erwarten haben, wo sie die Organe der Kirche dem Verfassungsleben unterwerfen will; Alles, was in diesen beiden Stücken geschehen ist, ist vorläufig wesentlich erst auf dem Papier und wird seine Krise noch durchmachen müssen.

Das Bündniss anscheinend so widerstrebender Principien und Elemente scheint die Frucht eines tief angelegten Planes der ultramontanen Partei zu sein, welche die Staatsgewalt, die nicht mehr ihr Säckel und ihr Arm sein will, möglichst kraftlos und unsicher zu machen begehrt, damit sie erst im eignen Gebiete und dann wieder im Staate um desto gewaltiger und mächtiger dastehe. Man sollte glauben, in einem Lande, dessen Elend wesentlich der Kirche zuzuschreiben ist, die die Könige leitete und die Gewissen beherrschte, in einem Lande, in welchem jeder Schritt zeigt, was diese Kirche leistet, wenn man ihr Unterricht, Sittenpflege und Wohlthätigkeit ungestört anvertraut, sei ein solches Bündniss unmöglich. Aber Alles das scheint jener internationalen Demokratie gleichgültig und einem grossen Haufen mag es genügen, an einer Stelle den Zügel frei zu haben, sich der Pflichten zu entschlagen, um an der andern um so williger das Joch aufzunehmen. Diesen gibt die Kirche schadenfroh die staatliche Ordnung Preis, in der sie nur neben andern stehen soll. Viele aber, die jetzt die überreizte Phantasie über die Endergebnisse ihrer Handlungen täuscht, werden den Sieg solcher Parteien nicht am wenigsten zu beklagen haben.

Wir übernachteten zur Zufriedenheit im Hôtel de France in Narbonne und hatten am andern Morgen vor der Abfahrt einige Minuten zu einem Gange durch die altberühmte Stadt. Das hauptsächlich nennenswerthe Bauwerk ist die gothische Kathedrale. Dieselbe ist sehr eingeengt und etwas kurz. Der Anbau der Thürme, mit dem man begonnen hat, wird diesem Mangel des übrigens sehr ansprechenden Gebäudes etwas abhelfen. Die Wälle und Gräben um die Stadt machen der Eisenbahn und den Promenaden Platz.

Es ist sehr zu bedauern, dass die Unfertigkeit der spanischen Zustände immer noch die Vollendung der Eisenbahn für die Strecke von Port Vendre nach Gerona behindert hat. Die ganze Lücke misst kaum neun geographische Meilen. Der Verkehr würde sich dann in dem ganzen spanischen Gränzgebiete ausserordentlich heben; für den Reisenden aber würden, abgesehen von der damit

voraussichtlich grössern Beschleunigung durchgehender Züge, allein für diese Strecke etwa 8 Zeitstunden gewonnen werden. Auch würde diese Fahrt reich an Naturschönheiten sein. Während man vorher sich viele Meilen zwischen Etangs und Düne durchwindet, möchte man hier, wo man die Abstürze der Pyrenäen am Cap Creuz und Golf de Rosas durchschneidet, ähnlichen Wechsel zwischen schroffem Fels und blauem Meer zu erwarten haben wie an der Riviera.

Das wird einer glücklicheren Zukunft beschieden sein. Wir mussten die Bahn in Perpignan verlassen und unsrer wartete daselbst nicht besser und schlechter als vor fünf Jahren die Correspondencia. Mit diesem wohllautenden Namen bezeichnet der Spanier die alten engen schmutzigen Postwagen, welche den Dienst zwischen den Eisenbahnen vermitteln. Zum Glücke ist Concurrenz einiger Gesellschaften da und wenn auch die Bequemlichkeiten gering sind, so ist doch der Dienst wenigstens exakt. Wir mietheten zu viert das ganze Innere des Wagens, welches nominell in sechs Plätze eingetheilt ist, und zahlten dafür bis Gerona, eine Strecke von etwa 90 Kilometer, zusammen 80 Franken.

Die Fahrt dauerte von zehn Uhr Morgens bis nach neun Uhr Abends bei hellem Wetter und später schönem Mondschein. Noch auf französischem Boden, als wir längs des Romethales gegen Ecluse hinauffuhren, sah ich die ersten Frühlingsboten, ein Paar des grossen Mauerseglers (Cypselus melba Ill.), welches in eiligem Fluge lautlos Insekten jagte. Zahlreiche zweirädrige Karren führten die von den Korkeichen abgelöste Rinde vom Gebirge nach Figueras. Die Douane in Junquera hatte ein neues Gebäude erhalten, war bequemer und die Beamten rücksichtsvoll. Aber zur grossen Belästigung, besonders eines reisenden Naturforschers mit seinen zahlreichen, fremdartigen und zerbrechlichen Gegenständen dauert die unbegreifliche Einrichtung, dass das hier durchsuchte Gepäck in Gerona, Barcelona und Palma wieder durchwühlt wird noch fort, wobei dann alle Kofferordnung verloren geht. Man hat wohl in Spanien auf das Sorgfältigste die Namen der Königin, des Gemahls, der Prinzen und Prinzessinnen vertilgt und übertüncht, man sieht nur noch plazas de libertad und calles de la constitucion, aber der Zopf der alten Verwaltung wird so rasch nicht abfallen. Das lag nicht allein an der Regierung, sondern es steckte tief in der Nation; es wird nicht mit einer Verfassungsänderung und Grundrechten geheilt, sondern nur durch vollständige Regeneration gebessert. Diese aber verlangt mindestens ein Menschenalter.

Auf der spanischen Seite der Pyrenäen begegneten wir häufig Gendarmeriepatrouillen und kleinen Colonnen von Infanterie und Cavallerie. Man befürchtete damals wohl ebenso sehr als die Einfälle der Karlisten die Erhebung der Republikaner, welche kurz

hernach in Catalonien ausbrach. Wir erfuhren nirgends eine Unannehmlichkeit.

Das Gefilde wurde immer lachender, die Pyrenäen traten hinter uns mehr und mehr in blaue Ferne und erschienen wirklich grün als die Sonne im Untergehen den abendlichen Himmel unvergleichlich erglühen machte. Die Wege waren zum Theil durch die Winterregen stark beschädigt. Dazu hatte man in Junquera eine ungeheure Last schwerer Kisten aufgeladen und als wir die hochgeschwollene Fluvia in einer Furt durchfahren sollten, schienen die erschöpften Thiere dieser Aufgabe nicht mehr gewachsen zu sein. Mit Peitsche und Geschrei warf der Postillon die sieben Pferde und Maulthiere wechselnd nach rechts und links, um im günstigen Falle das Rad einer Seite zwischen den plumpen Rollsteinen einen oder zwei Fuss voran zu bringen, nicht ohne ersichtliche Gefahr, den Wagen umzuwerfen. Wir brachten auf diese angenehme und unterhaltende Weise etwa eine Stunde im Halbdunkel im Wasser zu und kamen so erst zur Nachtzeit nach Gerona.

Die kleine, als wichtiger Flussübergang stark befestigte und jetzt auch von vielem Militär besetzte Stadt, malerisch gelegen und mit einer beachtenswerthen Kathedrale, hat, da sie nur eine Durchgangsstation für den Verkehr ist und das auch voraussichtlich nur ephemer, in den dem reisenden Publikum gebotenen Bequemlichkeiten nur bescheidene Fortschritte gemacht. Die Betträume der Wirthschaft am Bahnhof, dem Dache abgewonnen, waren übelriechend und feucht und die einzige Annehmlichkeit gab die Nähe der Eisenbahn wegen der frühen Abreise am andern Morgen. Meine Gefährten blieben zurück, die Messe zu hören.

Zwischen Gerona und Barcelona besteht nun seit Jahren ausser der Linie längs des Meeresufers eine zweite Eisenbahnverbindung, welche sich von jener bei Martorell de la selva abzweigt. Man nennt einen solchen Knotenpunkt hier wie anderwärts Empalme. Die Binnenlandbahn über Hostalrich wird, weil ein geringes kürzer, von der Post benutzt. Die Landschaft ist hier viel weniger malerisch, als die des Littoral, meist hügliges Ackerland. Doch hat auch diese Bahn mancherlei Kunstbauten, als Einschnitte, Tunnel, Brücken und sie berührt manches freundliche Städtchen, Heilbrunnen, mit Ruinen gekrönte Hügel und dergleichen mehr, bis sie endlich kurz vor Barcelona auf die Bahn von Saragossa trifft, deren Bahnhof aber fast an der entgegengesetzten Seite von Barcelona angelegt ist. Lange vor der Ankunft sieht man auch auf dieser Linie den Mont Juich mit seinen Mauern hoch über der sich weithin streckenden Hauptstadt des gewerbthätigen Catalonien und dem Meere sich gegen den blauen Himmel scharf abheben.

Es war am Sonntage den 13. März gegen zehn Uhr Morgens, als ich durch die heiter belebte Stadt zu meinem guten alten Quartiere, der Fonda de las quatro naciones auf der Rambla fuhr. Das Schiff nach Mallorka, wohin ich mich zunächst zu wenden dachte,

ging erst am Mittwoch und so hatte ich den Plan gefasst einen Theil der mir bleibenden Zeit für einen Ausflug nach dem Montserrat zu verwenden. Ich frühstückte also, schrieb Briefe und war um zwölf Uhr, nur das Reisetäschchen umgehängt, schon wieder auf der Station der Eisenbahn nach Taragona.

Man kann nämlich von Barcelona aus den Montserrat von Nord oder Süd besteigen und auf beiden Seiten mit der Eisenbahn seinem Fuss ziemlich nahe kommen. Der nähere Weg ist der nördliche. Dort führt von der Station Monistrol der Saragossaeisenbahn ein vorzüglicher Fahrweg zum Kloster und es besteht eine regelmässige Omnibusverbindung, in dieser Jahreszeit einmal, im Sommer mehrmals täglich. Ich hatte diesen Weg für die Rückreise gewählt und fuhr auf der andern Seite mit der Bahn, welche nach Taragona geht und von dort Verbindung nach Valencia hat, bis Martorell. Der Tag war prachtvoll und der Weg hübsch genug. Erst hat man den Mont Juich und das Meer, dann tritt die Bahn in das Hügelland, wo dem steinigen Boden Orangengärten und andere südliche Kulturen abgewonnen sind. Die kleinen Stationen waren umdrängt von sonntäglicher Menge. Nun erscheint der blaue zackige Montserrat in der Ferne und in wenig mehr als einer Stunde ist man in Martorell.

Die Correspondencia nach Colbato, dem Oertchen am Fusse des Gebirges, stand schon mit sieben Maulthieren bereit. Da die Berlina, das eigentliche Coupé, besetzt war, erhielt ich für sechs Realen einen Platz auf der Impériale. Solche Plätze sind, wenn es nicht staubt, man die grossen Schwankungen des Wagens nicht fürchtet und hinaufsteigen kann, die besten; die Langbänke im dicht gefüllten Innern sind entsetzlich. Das Lederdach, welches zugleich das Gepäck festhalten muss, ist allerdings niedrig, aber es schützt gegen die Sonne.

Wir sassen zu Viert, ich hatte Gelegenheit Katalonisch bei einer Bäuerin und Kastilianisch bei einem Soldaten zu lernen, bekam auf das Höflichste Cigarren und Cigarretten angeboten, und konnte die Kunst, mit welcher man sieben Maulthiere mit guten und bösen Worten, Schlägen und Geschrei im Gange zu halten weiss, gründlich studiren. Bergauf im rasenden Gallopp, bergab im Schritt zwischen Getraidefeldern und Oelhainen durch enge Strassen kleiner Dörfer näherten wir uns den blauen Bergen, bis man mich nach etwa zwei Stunden an einem Feldwege absetzte und mir zu verstehen gab, dass dort hinaus das Ziel meiner Reise liege.

Ich fand dann unschwer die Posada nueva de las cuevas, ein hübsches Gasthaus auf einer Anhöhe nahe Colbato. Bald waren der würdige Wirth, Pedro Bacarisas und sein Sohn, ein kräftiger hübscher junger Mann, der mich andern Tages führen sollte, zur Stelle geschafft. Es war noch nicht fünf Uhr und somit vor Nacht Zeit genug, die Grotte von Colbato zu besuchen. Wurde diese doch

im Reisehandbuch des Herrn de la Vigne ungemein gerühmt und nach der Meinung des Herrn Bacarisas von Einigen über die von mir beschriebene zauberhafte cueva del ermita von Arta gesetzt.

Der Weg zur Höhle ist recht hübsch. Man steigt ein wenig von Colbato abwärts und dann mit steilen Pfaden, Treppen und Leitern etwa ein halbes Stündchen an der fast senkrechten Wand des Montserrat hinauf. Dabei hat man eine weite Aussicht gegen Südosten und Süden. Im Vordergrunde rechts das Oertchen und auf einem Hügel die torre de los moros. Die Höhle ist mit einem Gitter geschlossen. Sie befriedigte meine Erwartungen nur mässig. Eigentlich wird dieselbe dargestellt durch einen Spalt in dem Nagelfluegesteine des Berges, dessen Boden auf und absteigt. Die Gänge erweitern sich einige Male zu Kammern oder Sälen von mässiger Grösse. Da bilden dann grosse niedergefallene Felsblöcke abenteuerliche Gestalten und gigantische Schatten. Stellenweise aber nicht sehr reichlich hat sich Tropfstein gebildet. Derselbe zeigt selten grössere Säulen, er folgt vielmehr meistens einem gleichartigen und merkwürdigen, aber etwas kleinlichen Muster von aneinandergereihten und übereinandergesetzten zierlichen Spitzbögen oder Orgelpfeifen. Davon machen die stärkeren Platten und eine schöne Säule der letzten Kammer eine Ausnahme. Der Tropfstein ist keineswegs blendend weiss. Das Alles hielt auch nicht entfernt den Vergleich aus mit den Wundern von Arta. Durch diese verwöhnt und getäuscht durch die übertriebenen Lobeserhebungen der französischen Beschreibung, fand ich den Genuss den Kosten, die sich für Eintritt, Führer, Fackel und zwei bengalische Flammen auf 56 Realen oder sieben Gulden für eine Person berechneten, nicht entsprechend.

Wer zum ersten Male Gelegenheit hat eine Tropfsteinhöhle zu sehen, wird besser zufrieden sein, und einige deutsche Reisende, unter denen Herr Strussberg seine Karte in der Höhle gelassen, hatten ihre Befriedigung im Fremdenbuche ausgesprochen. Mein Führer gab sich übrigens alle Mühe und war nicht wenig stolz auf das bengalische Licht, welches in solchen Höhlen einen ausgezeichneten Effekt hervorbringt. Jedenfalls sind die überirdischen Wunder des Montserrat weit sehenswürdiger und ausserordentlicher als die unter der Erde. Die Höhle von Colbato enthält Fledermäuse, nach meinem Führer u n a c l a s e d e p a g a r o s, eine Klasse Vögel, und dient im Winter Schnecken zum Zufluchtsort. Ständige Höhlenthiere waren aus derselben wenigstens der Famile Bacarisas unbekannt.

Ich verbrachte einen schönen Abend vor meiner Posada, wo man einen kleinen Garten angelegt hat. Man bemerkte kaum den Uebergang zu der von Mond und Sternen erhellten Nacht. Pedro Bacarisas gab eine treffliche Flasche eignen Gewächses, die Kinder spielten mit dem grossen Schweine, welches andern Tages gemetzgt werden sollte und vollkommen der Stimme seines Herrn

folgte. Zu Nacht gab es eine ganz gewählte Mahlzeit: ein Hühnchen mit Reiss, gebackenen Merlux, eine Tortilla oder Omelette, ein Steinhuhn mit Salat und einen feinen Apfel. Die Speisen hätten einem grossen Gasthause Ehre gemacht. Ich war, und wohl für Wochen oder Monate der einzige Gast im Hause; wenn aber der Sommer die Frommen und Neugierigen in Schaaren zu den Wundern des Montserrat treibt, dann bekommt Colbato auch seinen Tribut.

Um fünf Uhr Morgens war meine Chokolade und bald nachher auch der Führer bereit. In seiner Jacke von besetztem Manchester mit den weiten Hosen und weissen Gamaschschuhen mit Sohlen von Sparto sah er sehr sauber aus. Wie viele Bauern trug er eine leichte Flinte; in den Jagdranzen steckten wir Brod und Wein und ein Steinhuhn und noch vor Sonnenaufgang schritten wir rüstig dem Gebirge zu.

Der Weg führt eine kurze Strecke durch die Felder, in denen schon einzelne Leute arbeiteten. Der Weinstock war noch blätterlos und da er hier viel gebaut wird, nahm das Grün in der Landschaft einen geringen Platz ein. Aus dem rothen, wie verbrannt aussehenden, Boden erhoben sich die grauen Oelbäume, Agaven standen an den Wegrändern.

Bald wandte sich der Pfad zum Gebirge. Als die höchste Spitze des Montserrat gilt San Geronimo mit 1130 Metern. Wir erreichten diese Höhe von Colbato aus in $2^3/_4$ Stunden. Am Berge selbst ist der Weg zunächst steil, aber nirgends im Vergleiche mit schweizerischen Gebirgspfaden nur eine Spur von Gefahr. Bis zur Spitze können Maulthiere gehen. Obwohl viele Trümmer umherliegen, hat man doch auch niemals jenen schwer gangbaren mit nachschiessendem Schutte bedeckten Boden und so ist die Besteigung ganz bequem. Es scheint auf dieser Seite das Gestein des Gebirges, Nagelflue oder Puddingstein, bis zur Basis zu reichen, ich habe wenigstens überall nur diese Formation gesehen, die selbst von den Umwohnenden als ganz allein diesem Gebirge in weiter Umgebung zukommend bezeichnet wird. Dasselbe bildet nun, wie das zum Beispiel der gleichartige Rigi auch thut, sehr steile Wände, aber dazu sind alle Kämme in einer wunderbaren, vielleicht einzigen Weise in eine unzählige Menge von Sägezacken, Kugeln, Säulen, Bastionen, Thürmen, Schornsteinen und Köpfen zerschnitten. Man hätte ihm keinen bezeichnenderen Namen als den des Mont serrat geben können. Trotz aller Bizarrerie der Einzelformen, welche an Adersbach und Weckelsdorf in Böhmen erinnert, verliert das Gebirge nicht das Grossartige und Malerische des Gesammteindruckes und sinkt nicht zum blos Wunderlichen herab. Einmal bleibt der Montserrat zu einer Höhe von fast 4000 Fuss vereinzelt fast aus der Ebene aufsteigend ein Hochgebirge, dessen zerschnittener Kamm gegen den dunkel blauen Himmel aufragt, seine natürlichen Mauern erheben sich zu Hunderten von Fussen Höhe,

seine Gestalten sind Riesen. Weiter sind die aufgerichteten Steinmassen und die umherliegenden Trümmer, soweit der Fuss des Wanderers zu ihnen gelangt, hinlänglich mit Vegetation untermischt, um das Eintönige zu verlieren und mit stets wechselnden Bildern zu überraschen. Endlich ist die eigenthümliche Natur des Gesteines, welches aus vielgestaltigen und bunten Blöcken und Gerölle zusammengekittet einem zerbröckelten Mauerwerk von Menschenhand gleicht, recht dazu angethan, um den Brocken und Wänden ein mannigfaltiges und malerisches Ansehen zu verleihen. Leider habe ich nirgends Photographieen des Berges erhalten können.

Die Schwarzamsel schlug, Blaudrosseln (Petrocossyphus cyaneus Bonp.) strichen an den Felswänden hinüber und herüber, Rauchschwalben jagten, über den höchsten Felsen kreissten Raubvögel und liessen den Hochzeitsruf erschallen. Grüner Buchs, die Catalanen nennen ihn Boch, bedeckte meistens die Wegränder, dazwischen blühte die Mittelmeerhaide, wechselnd stand Rosmarin, Lentiskus und Cystus. Mehrere Arten Löwenmaul fanden sich blühend und wohlriechende Veilchen gaben ein Sträusschen. Zwischen den höhern Felsen steigt das Gebüsch spärlicher werdend aufwärts, die Gipfel tragen selten ein Bäumchen oder andere Pflanzendecke.

Insekten gab es äusserst wenige, kaum eine Hummel oder Biene an der Haide, selten eine Schnecke, keine Eidechse. Es scheint, dass, wie der Spanier diese Zeit, die uns ein lieblicher Frühling ist, zum Winter rechnet, so es auch die Thierwelt thut. Höher oben fanden wir wirklich den Boden gefroren und streiften den nächtlichen Reif vom Rasen.

Nachdem man eine Stunde lang zwischen dem hochanstrebenden Steingemäuer und mit vielfachen Windungen stark gestiegen ist, wird der Weg bequemer. Man befindet sich in einer Art von Mulde, von welcher die Felswände weiter zurücktreten und einen ausgedehntern Anblick gestatten. Ein Marder eilte in grossen Sprüngen in einer Rinse aufwärts. Der Weg tritt danach ein in lieblich kleine Thäler, zum Theil mit Laubwald. Von hier gegen das östlich gelegene Kloster ist das Gebirge durchsät mit den Trümmern zahlreicher Einsiedeleien. Hier boten in der guten alten Zeit die Pönitentiaren des Klosters und Freiwillige der Verlassenheit und den Anfechtungen des Teufels Trotz. Die dürftigen Steinhäuschen mit niedrer Thür und schiessschartähnlichen Fensterlöchern enthalten einen Schlafraum, eine kleine Küche und ein Betzimmer; zuweilen ist dabei ein Brunnen. Auf den Fels gesetzt, zum Theil in ihn gebrochen sind sie von dem natürlichen Mauerwerke kaum zu unterscheiden. Einige liegen an den allerwildesten Stellen, umgeben von abenteuerlichen Schreckgestalten aus Stein, die in Nacht und Einsamkeit den ungebildeten und durch Askese überreizten Geistern bequem den Teufel und seine Werke vorstellen konnten. Andere stehen an lebensgefährlichen Abhängen oder auf Kuppen, die manchmal mit Zugbrücken erreicht wurden und von

denen einige die herrlichsten Aussichtspunkte bieten. Alles das ist jetzt verlassen, zerfallen; nirgends eine Spur, dass etwa einer dieser heiligen Männer um seine Clause die wilde Natur zu einem freundlichen und fruchtbringenden Gärtchen umgewandelt habe. Die dürftige Nahrung erhielten die Eremiten aus dem Kloster.

Eine unter diesen Einsiedeleien, San Geronimo, ist allgemeiner bekannt, weil sie dicht unter dem höchsten Gipfel des heiligen Berges liegt, welcher nach ihr benannt worden ist. Sie ist von Herrn Bacarisas soweit eingerichtet, dass sie das Standquartier für eine kleine Sommerwirthschaft bilden kann. Diese war jetzt noch nicht aus ihrem Winterschlafe erwacht und wir konnten daselbst unsere Vorräthe nur durch Trinkwasser bereichern.

Um halb neun Uhr standen wir auf der Höhe. Ueber die besonders gegen Osten gehäuften, aber auch gegen Westen eine letzte Mauer bildenden, vielgestalteten Grate des Montserrat weg, oder freier durch die steilen Abstürze gegen Norden und Süden hat man hier allseitig eine weite Umschau.

Nördlich tritt die weisse Kette der Pyrenäen gegen Manresa zu heran, von ihr hernieder führen die Thäler die Berggewässer zum Cardoner und Llobregat. Der letztere Fluss strömt wasserreich in tief eingeschnittenen Schluchten gegen Monistrol, welches steil unter uns nordöstlich Fabriken an seinen beiden Ufern eingerichtet hat. Man sieht jedes im Sonnenscheine glänzende Haus. Weiter zurück am Gebirge liegt die Station, zu der die Bahn mit Tunneln, Dämmen und Brücken von beiden Seiten her mühsam den Weg findet. Den Lauf des Llobregat nach Osten und Südosten gegen Olesa und Sabadell kann man dann wie auf einer Karte verfolgen. Das von ihm durchschnittene rothe Land ist mit zahlreichen weissen Dörfern besetzt, die Hügel mit alten Thürmen geschmückt. Dann kommt das angeschwemmte flache Land und endlich steigt hoch das dunkle Meer auf. Südlich liegt Colbato, die torre del moro, Igualada und fleissig bebauter Acker. Gegen Westen, wo die zackige Gebirgswand das Echo des abgeschossenen Gewehrs vielfach wiederholend zurückwirft, verliert sich darüber hinaus das Auge in einem einsamen braunen Hügellande gegen Lerida hin.

Es war auf dieser Höhe ganz windstill, die Morgennebel hatten sich ganz verloren und nichts störte unsern Genuss. Nach einer Stunde, da ein spanisches Ehepaar mit Maulthier und Führer vom Kloster her kam, wir aber hinlänglich geruht und an unsern kleinen Vorräthen uns erfrischt hatten, gingen wir abwärts. Nach einiger Zeit scheidet sich von dem Wege, auf welchem wir hinaufgestiegen waren, der, welcher gegen Osten zum Kloster führt. Dieser dringt recht ein in die Schluchten des Gebirges zwischen Felswände und Gebüsche. Wir zogen den nähern Fusssteig dem bequemen Saumpfad vor und mussten an einigen Stellen an steilen Hängen und über schlüpfrige Platten den Weg suchen. In den

schattigen Gründen rauschte ein kühles Bächlein; an der Felswand kletterten Ziegen beschützt von grossen Hunden, da hier angeblich Wölfe hausen. Hier standen auch ein Paar Steinhühner auf und strichen mit lautem Ruf auf die andere Thalseite, bevor mein Führer noch sein Gewehr auf sie hatte richten können. Es war ein köstlicher Morgenspaziergang, der uns vor elf Uhr zum Kloster brachte.

Das weltberühmte Kloster steht auf einer schmalen Terrasse hart an die Felsen gedrängt, welche, noch einmal in unbegreiflichen Formen, seine zahlreichen Stockwerke um ein Vielfaches überragen. Am Ausgange der Wildniss wendet es eine Seite den Schrecknissen derselben zu, mit der andern schaut es breit, weiss glänzend, behäbig in das weite Land hinaus. Das Kloster selbst ist gross, aber einfach; sein Garten erhebt sich mit hohen Mauern über der Strasse nach Monistrol, die hier beginnt. Vorgebäude enthalten Schlafstätten für die Pilger, Räume für Arme, eine Restauration und das Bureau der Fuhrwerke nach Monistrol.

Wer die Geschichte der 1000jährigen Gründung des Klosters, ein wunderliches Gemisch von Schmutz und Heiligkeit, die seiner Macht und seines Glanzes im fünfzehnten und sechszehnten Jahrhundert, die der Betheiligung der Mönche an der heroischen Landesvertheidigung gegen die napoleonische Invasion lesen will, findet davon einen kurzen Bericht in dem genannten Führer durch Spanien von de la Vigne. Ausführliche Beschreibungen der Wunder des Montserrat werden am Orte selbst und in Barcelona verkauft.

Ich verzichtete auf die Besichtigung des Klosters und der Kirche, deren Sehenswürdigkeiten wesentlich in dem wunderthätigen schwarzen Marienbild und den ihm dargebrachten Weihgeschenken und Flittern bestehen. Das ist überall dasselbe. Die Herstellung des jetzigen Gebäudes datirt erst von vierzig oder fünfzig Jahren. Wie an andern Orten in Spanien haben auch hier bei Aufhebung der Mannsklöster die eigentlichen Mönche einer freien Vereinigung frommer Priester Platz gemacht, welche den Cultus besorgen und aus den auch jetzt reichlich strömenden Gaben den Klosterschatz wieder herzustellen suchen. Ein neuer Name, aber die alte Sache.

Ich entliess meinen freundlichen Führer und wanderte schnellen Schrittes die breite Fahrstrasse hinunter, welche in zahlreichen Windungen am nordöstlichen Abhange des Gebirges nach Monistrol führt. Auf dieser Seite ist nichts von der Romantik der Höhe und des jenseitigen Abhangs geblieben. Kahl und ausgeglichen fällt der Berg ab, aus dem magern Kulturland erhebt sich hier und da ein Mandelbaum, um dessen reich duftende Blüthen die Bienen summen. Nur die zackigen Ränder hinter uns verrathen die Wunder des Berges. Ueberall ist die Aussicht in das niedere Hügelland weit, Bächlein wohlschmeckenden Wassers eilen dem Llobregat zu. Der Puddingstein scheint hier nicht zum Fusse des Berges

hinabzureichen, sondern einem Molassekalk Platz zu machen, welcher allerdings von den herabgekommenen Trümmern sehr bedeckt und versteckt ist.

So kommt man bequem in anderthalb Stunden nach Monistrol, welches einige Spinnereien und Webereien besitzt, nicht etwa begründet auf den Anbau der Baumwolle in Spanien, welcher äusserst gering ist, sondern auf den starken Fall des wasserreichen Llobregat. Im Uebrigen entbehrt der kleine Ort alles Interesse. Eine gute Stunde weiter liegt die Bahnstation weit sichtbar auf einem baumlosen Berghange, von welchem eine schöne Bahnbrücke hoch über den Llobregat gespannt ist. Der Weg vom Orte zur Station führt im Thale zum Theil die Windungen des klaren Flusses begleitend.

Es ergab sich, dass ich nicht, wie ich nach meinem Coursbuche erwartet, ziemlich um diese Zeit, sondern erst nach sieben Uhr Abends einen Zug nach Barcelona erwarten konnte. In ganz Spanien sind die Eisenbahnverbindungen äusserst sparsam, überall höchstens ein Schnellzug, der dann an den Orten, die man zu sehen wünscht, vielleicht um Mitternacht ankommt. Es ist fast unmöglich irgend einem Orte einige Stunden zu widmen, man verliert immer einen Tag. Aber im Uebrigen ist der Dienst geordnet und regelmässig, die Wagen meist besser als in Frankreich und wegen anderen Spurmasses bedeutend breiter.

An dem einsamen Stationshause von Monistrol war nichts Nützliches oder Angenehmes zu treiben. Die Restauration auch noch im Winterschlafe, gewährte die nothdürftigen Erfrischungen. Ich will dabei der Azucarillos erwähnen, einer lockern Masse von Zucker und Eiweiss mit etwas Aetherischem, die in Wasser augenblicklich zergehend ein sehr erfrischendes Getränk gibt. Da nun grade ein Zug von Barcelona, nach Saragossa bestimmt, ankam, setzte ich mich ein und fuhr einige Meilen weiter nach Manresa, wo ich dann etwa vier Stunden verweilen konnte. Ich bekam so etwas mehr Kenntniss von Catalonien.

Manresa ist eine hübsche und belebte Stadt von etwa 14000 Einwohnern. Es breitet sich über einen zum Cardoner steil abfallenden Hügel, auf dessen Gipfel, umgeben von einem freien Platze mit einem Brunnen fliessenden Wassers, die alte Pfarrkirche Sta Maria de la Seo steht. Dorthin wandte ich mich zuerst und hatte einen sehr guten Ueberblick über Stadt und Land. In der Tiefe strömt eingeengt der rasche Cardoner, von dem man einen breiten Arm zum Dienste der grossen und berümten Tuchfabriken abgezweigt hat. Längs des Flusses zieht eine Allee, drüben die Eisenbahn, deren Bahnhof am Fusse eines mit Resten von Befestigungen gekrönten steilen Höhenzuges liegt. Die unterste Verbindung der Ufer durch eine mittelalterliche, sehr steil ansteigende, enge, gepflasterte Brücke mit vielen Bogen ist höchstens für Saumthiere brauchbar, dann folgt die neue Eisenbahnbrücke. Am obern Ende

der Stadt stehen noch die zerstörten Pfeiler einer dritten grossen Brücke im Strome, aber der Verkehr, und es scheint der hauptsächliche, geht hier durch eine tiefe Furt. Spanien ist überhaupt das Land der zerstörten Brücken und man dürfte hinzusetzen, der unvollendeten Kirchen und zertrümmerten Burgen. So zahlreich die Kirchen sind, so grossartig der erste Plan ist, soviel Geld in ihnen an einzelnen Stellen in wirklicher Kunst angelegt oder in schlechtem Tand und geschmaklosem Flitterwerk verschwendet ist, so selten sind sie wirklich vollendet. Vielleicht sieht man auch deshalb in Spanien soviel Zerstörtes, weil bei dem vorhandenen Baumaterial das Feuer eine geringe Rolle in der Zerstörung spielt und die Trockenheit den gänzlichen Zerfall und die Bedeckung mit Pflanzen und Humus aufhält. Jeder Ort schleppt seine Geschichte durch Jahrhunderte sichtbar in Ruinen mit sich. Hier gilt nicht: Erst Asche und dann Staub.

Auch gegen Osten fällt der Hügel von Manresa steil ab, während die Stadt nach Norden und Nordwesten auf sanfterer Abdachung sich bequem entfalten kann. Geht man dort eine Viertelstunde vor die Stadt hinaus, so trifft man eine aufgegebene kleine Citadelle mit vorgeschobenen Werken auf dem Kamme eines Hügels zwischen zwei Zugängen zur Stadt, alles in Verfall. Man hat hier bei dem alten Mauerwerke eine sehr schöne Aussicht, indem nördlich die wenigstens jetzt noch mit Schnee bedeckten Felder der Pyrenäen den Horizont umfassen, im Süden dagegen der dunkle Montserrat steht, um so drohender und höher erscheinend, als er so steil und unvermittelt sich aus dem niedern Hügelland erhebt und um sein abenteuerliches Zackenwerk grade ein finstres Wetter aufzog.

Auf dem Bahnhofe von Manresa, dessen Restauration nach angeschlagenem Verzeichnisse Speisen und Getränke ziemlich gut und billig liefert, erwartete ich ermüdet den Zug von Saragossa und war gegen neun Uhr Abends wieder in Barcelona.

Die Stadt war lebhaft erregt durch die unterdessen eingetroffene Nachricht von dem Duelle, in welchem der Herzog von Montpensier den Don Enrique de Bourbon erschossen hatte. Die demokratischen Blätter suchten natürlich daraus Capital zu machen, um die Kronkandidatur des Herzogs als eines Todtschlägers abzuthun und zählten die scharfen Gesetze auf, die von alten spanischen Königen und jetzt gegen dies Verbrechen gegeben seien. Diejenigen aber, welche damals prophezeiten, in wenigen Tagen werde man von der Sache kaum noch reden und das Benehmen bei dieser Gelegenheit werde dem Herzoge in der Armee, welche bis dahin seinen Muth bezweifelt hatte, eher nützlich sein, haben Recht behalten. Dass Montpensier anders habe handeln können, nachdem Enrique den insolenten Brief publizirt hatte, nahm wohl im Ernste Niemand an. Die Partei der Montpensieristen war überhaupt unter denjenigen, welche etwas besassen oder ihrem Geschäfte ruhig

nachgingen und den vollständig vernichteten Handel wieder gehoben sehen wollten, sehr stark und der Zorn gegen die unaufhörlichen Hetzereien der thätigen Demokratie sehr bitter. Mein Führer auf den Montserrat gehörte auch jener konstitutionellen Partei an.

Vorläufig machten die Zeitungsbuben auf der gefüllten Rambla ein vortreffliches Geschäft, denn »la Correspondencia« ging reissend ab, fast noch stärker als »la lotteria«, deren Ziehungsliste frisch erschienen war, und die die gellenden Stimmen unermüdlich für zwei cuartos ausboten. Das Lotteriewesen oder Unwesen ist in Spanien über alle Massen ausgebildet, vielleicht einer der grössten Krebsschäden des Landes. Ausser der grossen Lotterie von Madrid, gibt es solche für alle Provinzen oder Städte, für Waisenanstalten und Spitäler, für Leihhäuser und Kirchenfonds. Die Chancen des Gewinnes sind natürlich sehr gering; da man einen Ertrag haben will und zahlreiche Beamte davon leben sollen, deren Uebermass ohnehin das Unglück Spaniens ist, so gibt man für fünf höchstens drei zurück. Der Verkauf der Loose bildet eine besondere Art vagabundirenden Müssiggangs aus, eine Art verschämten Bettels, dem sich Tausende hingeben. An allen Ecken, in den Kaffés, in den Eisenbahnstationen, an der tâble d'hôte, in der Kirche werden die Zettel ausgeboten. Hunderttausende aber werfen ihre kleinen Ersparnisse dafür weg, jeder marqueur, jede Näherin träumen davon, was sie machen werden, wenn sie gewinnen.

Es blieb mir ein Tag in Barcelona. Ich war einiger Ruhe bedürftig und beschränkte mich, einiges wieder zu besuchen, was uns bei früherer Anwesenheit gefesselt hatte. Zuerst die herrliche Kathedrale, deren erste Anfänge nun auch schon vor tausend Jahren zu Ehren der heiligen Eulalia gelegt wurden und die in der besten Zeit gothischer Baukunst im dreizehnten Jahrhundert in ihrer jetzigen Gestalt von den Königen von Aragonien hergestellt wurde. Immer gleich lieblich ist der Kreuzgang mit seinen zahlreichen Kapellen und seinem an Blüthen und Brunnen reichen Hofe, gleich mächtig der Eindruck des hohen dunkeln Schiffes, in welchem die wunderbaren Lichter der bunten Fenster hoch oben wie aus himmlischen Höhen nur an einigen Stellen die Menge verklärend streiften, die um die Kanzel auf den Knieen hingegossen lag. Mein Gang durch die Stadt führte mich auch wieder nach der einfach grossartigen Sta Maria del mar, dem Jardin del General (öffentlichen Garten), dem Hafen und erneuerte die Bilder der gewerbreichen und unruhigen Stadt, die ich schon früher geschildert habe. Die geputzte Menge in den Hauptstrassen, die reichen Läden, Reiter und Equipagen liessen den gedrückten Zustand des Landes und die drohende Lage wenig merken.

Indem man ein Stück Festungswall am Strande niedergelegt hat, gab man der Rambla, dieser grossen Promenadenstrasse, einen freien Ausgang und Durchblick zum Meere, wodurch dieselbe natürlich sehr gewonnen hat.

Ein lohnender Spaziergang von etwa einer Stunde führt von Barcelona nordwestlich nach der Vorstadt Gracia. Erst hat man eine breite, jetzt noch schattenlose Allee, welche beiderseits mit zahlreichen Vergnügungsorten für Tanz, Scheibenschiessen, Hahnenkämpfe und dergleichen versehen ist. Alles das geht erst nach Ostern los. Dann kommt das Oertchen mit zahlreichen gut gepflegten Gärten, Arbeiterwohnungen, Orangenplantagen und Wirthshäusern, dahinter links der Hügel San Pedro martir, rechts aufsteigend Oelhaine. Dort am Bergabhange hat man eine prächtige Aussicht aus still einsamem ländlichem Frieden hinüber zu der grossen Stadt mit ihrem Wogen und Treiben, dem Hafen mit Hunderten von Schiffen, dem stolzen Mont Juich, dem weiten Meere, welches die Ufer mit seinem weissen Schaumkranze einfasst. An dieser lieblichen, sonst dem heitern Sommeraufenthalte der Barceloneseen gewidmeten Stelle vernichtete wenige Wochen später die Regierung blutig die katalonische republikanische Erhebung.

Der Deutsche kann in Barcelona im Café suisse Abschied nehmen von gutem Bier und der Kölner Zeitung.

Vom spanischen Festlande gehen jetzt viermal wöchentlich Postschiffe, Vapores correos, welche von der Regierung unterstützt werden, nach Mallorka, zwei von Barcelona, das am Freitag nach Palma, das am Mittwoch nach Alcudia, eins von Valencia direkt und eins von dort über Ibiza nach Palma. Das Schiff nach Alcudia und alle, welche direkt nach Palma gehen, machen die Ueberfahrt in dreizehn bis siebzehn Stunden, das über Ibiza braucht deren etwa vierundzwanzig. Das beste Schiff ist Jaime I von Barcelona nach Palma, das nächste Jaime II von Valencia nach Palma. Das Schiff nach Alcudia setzt die Reise nach Mahon auf Mallorka fort und ein fünftes kleinstes geht nur von Palma nach Mahon. Diese Verbindungen sind für den spärlichen Verkehr vollkommen ausreichend. Es fand in dieser Zeit auch eine Fahrt eines Dampfschiffes von Marseille nach Palma und von dort nach Barcelona statt, aber die Hoffnungen, welche sich daran knüpften, wurden getäuscht, die Fahrt wurde nicht wiederholt. Eine solche Verbindung mit Frankreich würde für Mallorka von grosser Wichtigkeit sein und seinen Bodenertrag dem erleichterten Absatz entsprechend baldigst mindestens verdoppeln.

Am 16. März um 4 Uhr Nachmittags schiffte ich mich auf der Menorka nach Alcudia ein. Es war dasselbe lange und schmale Schiff wie vor fünf Jahren und der gleiche Fahrpreis mit 100 Realen. Das Boot ging auch jetzt noch sehr gut und sicher, war noch als erste Klasse bei der Versicherungsgesellschaft taxirt, aber das Stossen der Schraube, die unterdessen alt geworden war, hatte so zugenommen, dass man allein davon hätte seekrank werden mögen. Das Schiff hatte wohl auch zu wenig Fracht.

Der Kapitain erkannte mich wieder und war sehr höflich; der einzige Reisegefährte an Kajütenpassagieren war der Hafenkomman-

dant von Mahon, früherer Marineoffizier, ein artiger Gesellschafter. Hier wie überall in Spanien begegnete ich einer lebhaften Sympathie zu Deutschland, die zum Theil aus der Achtung vor den Erfolgen der letzten Jahre entspringen mag, zum andern Theil aber auch das Verdienst der deutschen Kaufleute ist, deren Fleiss und reelles Wesen, wo sie in Spanien verkehren oder sich niedergelassen haben, und ihrer sind nicht wenige, nicht unbemerkt geblieben ist. Man zählte auf eine ehrliche Theilnahme Deutschlands für die Zukunft Spaniens und war stets begierig unsere Meinung über ihre Zukunft zu wissen.

Wir hatten Anfangs starken Wind, aber er förderte uns, und in der Nacht legte er sich. Wir hatten dann ruhiges Meer, eine durch den Vollmond ganz helle Nacht und eine glückliche und ungewöhnlich rasche Fahrt. Gegen drei Uhr Nachts fuhren wir schon längs der Nordküste von Mallorka hart an den steilen Abstürzen, bogen dann um Cap Formentor, gingen an der Bai von Pollenza vorüber, umschifften Cap del Pinar und waren nun in der grossen Bucht von Alcudia, rechts den Leuchtthurm, links in weiter Ferne das Cap de Farruch. Um halb fünf Uhr warfen wir Anker. Im dämmerhaften bleichen Mondlichte übersah ich die ganze meilenweite, mir wohlbekannte, einsame Bai, von den Bergen von Pollenza bis gegen den Bec de Farruch. In der weichen warmen Luft kamen vom Lande die kräftigen Gerüche der Kräuter herüber. Ein Kanonenschuss zeigte unsere Ankunft an.

Mit langsamen Ruderschlägen kam dann die schwerfällige Barke vom Lande zur Ausschiffung und in wenigen Minuten standen wir am Lande auf dem Molo, ausser mir selbst noch ein Maschinenmeister und ein Matrose von einem kleinen Kriegsschiffe, welche auf Urlaub ihre Verwandten in Palma besuchen wollten. Ich hatte einem Freunde in Palma geschrieben, mir einen Wagen ans Schiff zu senden, aber es war von demselben nichts zu sehen, ebenso wenig gab es einen Menschen, der mein Gepäck nach Alcudia gebracht hätte, welches eine volle halbe Stunde vom Meere entfernt ist. Auch sagte man mir nichts davon, dass etwas später der Postkarren kommen würde, welcher gewiss gern meine Effekten übernommen hätte. Mein Gefährte, der Maschinenmeister, nahm sich meiner in dieser Rathlosigkeit mit spanischer Höflichkeit an und bat den Matrosen meinen Koffer zu tragen; mit meinem sonstigen Gepäck, welches immer noch schwer genug war, belud ich mich selbst und so kamen wir, in Schweiss gebadet, in der Morgendämmerung in Alcudia an, welches so arm und verlassen aussah, wie je. Hier fand sich denn auch mein Wagen und mit ihm war Charles Bonnafous gekommen, dessen sich die Leser meines »Mallorka« als des Enkels meines damaligen Wirthes erinnern mögen. Man hatte die Ankunft des Dampfschiffes erst zwei Stunden später erwartet.

Schon vor Sonnenaufgang verliessen wir mit dem leichten bedeckten Wägelchen, wie sie hier gebräuchlich sind, falls man sich

nicht mit der geringern zweirädrigen carreta oder tartana begnügt, Alcudia. Ich hatte meinem Beschützer, dem Maschinisten, einen Platz eingeräumt. Es war ein selten schöner Frühlingstag, recht dazu angethan, die Naturreize des grünen Mallorka gegenüber so vielen wüst felsigen und ausgedörrten Stellen der Mittelmeerländer hervortreten zu lassen. Linker Hand lag noch der Morgennebel über dem grossen Sumpfe Albufera, dessen nächster Theil zu uns herüberglänzte. Die Trockenlegung dieses Sumpfes, besonders auch zum Zwecke der Baumwollenkultur hat beträchtliche Fortschritte gemacht. Rechter Hand stiegen die Gebirge gegen das Val den March und San Lluch höher und höher, um im Puig major de Torellas zu gipfeln. Es machte einen angenehmen Eindruck, vielfach, besonders auch Weiber an der Ausbesserung der grossen Strasse, welche allerdings die hauptsächlichste der Insel ist, arbeiten zu sehen unter Aufsicht der in gewissen Entfernungen angesiedelten Peones camineros und es liess sich der damit erzielte Fortschritt nicht verkennen. Die Felder waren überraschend grün, denn auf eine Reihe von Jahren von Besorgniss erregender Trockenheit war ein regenreicher Winter gefolgt. Wie es etwa vierzehn Tage früher in der Jahreszeit war, als da wir 1865 diesen Weg machten, so war auch die Vegetation noch etwas weniger fortgegeschritten, die Asphodelusblüthen und die Cistusröschen fehlten noch. Dagegen waren manche Wiesenstellen und Strassenränder durch Tausendschönchen in einen weissröthlichen Teppich verwandelt oder auch von gelben Blümchen durchschossen; die dicken Bohnen, welche man in allen diesen Ländern in ungeheurer Menge für Menschen und Vieh baut, und die Erbsen blühten. Kirschbäume, Birnen und Aepfel waren desgleichen schon mit Blüthenschnee bedeckt und die Früchte der Mandeln zwischen der zarten Belaubung schon zu Bohnengrösse herangewachsen. Weinstock und Feigen trieben kräftig ihre jungen Triebe. Das Getraide war meist schon ein Paar Fuss hoch in die Halme geschossen. Dazwischen fehlte nicht die auszeichnende Pflanzenwelt Südeuropas, schlanke Dattelpalmen oder eine Wildniss der Zwergpalme (Chamaerops humilis), Hecken von Agaven, ungeschlachte gehäufte Stämme der Berberfeigen, higos de Barbaria, oder Opuntien, hier und da eine hohe Cypresse. Wo nicht Wein oder Kornfelder standen, deckten Lentiskusbüsche, Kiefer und Oelbäume die Hügel. Zahlreich trieben sich um die Strasse kleine Vögel, Sperlinge, Lerchen, Grünfinken, Ammern; munterer Wachtelschlag tönte.

Wir fuhren gut, waren schon um zehn Uhr Morgens in Inca und erhielten dort ein Hühnchen mit Salat und Orangen und Mandeln zum Nachtisch. In dem kleinen Städtchen war grade Wochenmarkt, feria. In den Strassen wimmelte es von Schweinen verschiedener Alter, alle von der schwarzen, kahlen, langgestreckten, hängeohrigen Race, die sich auch auf dem spanischen Festlande findet, aber auf dieser Insel besonders gut geräth. Dieselbe

gleicht mit ihrem kurzen breiten Kopfe mehr dem Maskenschweine als unserer heimischen Form. Auch waren eine Anzahl Maulthiere zum Verkaufe gestellt, alle in der obern Hälfte geschoren und nicht grade die edelsten, dann einige kleine Herden Schafe. Die Rinder waren nur durch zwei halbwüchsige schwache Stück vertreten. Die Rindviehzucht ist auf Mallorka überhaupt ganz gering und wird der Milch halber nirgends getrieben; ich sah nur ganz selten, so bei Arta eine Herde und bei Palma einmal eine kleine Schaar junger Bullen, sonst nur vereinzelte Stücke. Auf Menorka besteht hingegen seit der englischen Okkupation eine ausgedehnte Rindviehzucht und es werden schweizer und englische Käse geschickt nachgemacht und ausgeführt. Man hilft sich in Ermangelung von eigentlicher Waide, besonders im Sommer, mit Futterkräutern in der Art wie Lucerne. Die letzten trokenen Jahre haben übrigens auch dort den Viehstand hart mitgenommen. Der Gemüsemarkt war in Inca mit frischer und trockener Waare nicht schlecht versorgt und besonders zeichnete sich der Blumenkohl aus. Auf dem Fischmarkte lagen die bunten Lippfische und die rothen Seebarben von Pollenza verlockend zwischen den breiten Blättern der Zwergfächerpalme.

Palma, dahinter das Castillo de Belver und die Sierra de Borguesas, links das Meer, sieht man schon in drei Wegstunden Entfernung. Vor drei Uhr kamen wir in der fonda de las cuatro naciones (cuesta de Sto Domingo 18), an und ich wurde wie ein alter Freund begrüsst. Man gab mir zwei schöne Zimmer, die für meine Zwecke bequem und vielleicht die besten im Hause waren, Frühstück und zwei reichliche Mahlzeiten für 24 Realen täglich, wenig mehr als ein Thaler und zwanzig Groschen. Dabei unermüdliche Bedienung. Ich war freilich fast der einzige Gast im Hause; von dem Opernpersonal, welches den Winter diese Räume belebt hatte, war nur noch der Direktor geblieben und dieser reiste später denselben Tag mit mir ab, nachdem er seine Geschäfte abgewickelt hatte. Da wurde es dann ganz leer. Eine traurige Sache für Leute, die gerne arbeiten wollten und selbst eine sehr hohe Hausmiethe zu tragen hatten. Die Strasse, in welcher dieses Gasthaus, sowie das andere »Zu den drei Tauben« liegen, ist auf dem Platze angelegt, auf welchem früher das Dominikanerkloster und die Kerker der Inquisition waren. Nachdem diese vom Volke zerstört lange Zeit als Ruine gestanden hatten, haben sie nun hübschen Wohnhäusern und dem »Cercle« Platz gemacht.

Ich habe die Insel Mallorka früher beschrieben und kann diesmal nicht viel hinzufügen. Meine Zeit war so durchaus der Arbeit gewidmet, dass wenn ich gegen sechs Uhr ins Meer gefahren und gegen neun oder zehn Uhr zurückgekehrt war, ich in der Regel das Haus den ganzen Tag nicht mehr verliess und nur im Dunkeln einen kleinen Gang durch die Strassen oder auf den Wall machte. Von den theuren Freunden, die wir in Palma gewonnen und die

uns dort fast heimisch gemacht hatten, waren nun schon zwei, Herr Basile Canut und Herr Bouvy einem frühzeitigen Tode erlegen, einer, der ausgezeichnete Generalarzt Fernando Weiler y Lavina nach Barcelona versetzt, ein anderer, Herr Vernière, welcher mir die Ehre erwiesen hat, die von Herrn Bouvy begonnene Uebersetzung meines »Mallorka« in's Spanische zu vollenden, war verreist, und so blieb von unsern nähern Bekannten fast nur der Professor der Physik und Chemie, Herr Barceló y Combiz über. Ich kann diesem Herren nicht dankbar genug sein für die Hingebung, mit welcher er sich wie früher auch jetzt wieder um mich bemüht hat. Derselbe wird desgleichen nicht müde an der wissenschaftlichen Erschliessung der Flora und Fauna der Balearen zu arbeiten.*)

Die Gattin meines unvergesslichen Freundes Canut hatte auf das Sorgfältigste die Geräthe, welche ich 1867 in Palma zurückgelassen hatte, bewahrt. Ich fand meine Dragne, meine feinen Netze, meine Pokale und den grossen Flaschenkorb vor, und zum Theil schon in meinem Arbeitszimmer aufgestellt. Mein früherer Fischer, Tomeo Masson, Sta Catalina nro 63, besserte, was nöthig, aus, setzte seinen Kahn in Stand und gab, da er selbst etwas alt und bequem geworden, mir einen jungen Burschen, Juan Marques, mit, der mich vollkommen zufrieden stellte. In spanischer Art wurde der Geldpunkt dabei als etwas Nebensächliches behandelt. Ich gab für jede Fahrt 3 Peseten, von denen eine etwa fünf Prozent mehr als einen Frank gilt, an Tomeo, eine an Juan und einige Cuartos an des letztern kleines Söhnchen, welches seine Schule gern ein wenig im Stich liess, um unsre Ausbeute in die Stadt zu bringen.

Im Jahre 1867 hatte ich zu wiederholten Malen in Porto Pi, einem kleinen, von den Fischerbarken viel aufgesuchten Hafen, eine Stunde von Palma, mit der Dragne gearbeitet und dabei besonders viele Schwämme und Seescheiden von bedeutender Grösse gewonnen. Auch jetzt erwies sich diese Lokalität als die geeignetste und eigentlich allein als ergiebig. In der Regel ging ich dort an den Strand; die Dragne wurde in einigen hundert Fuss Entfernung ausgeworfen und mit dem Taue von Sparto ans Land gezogen. Die von der Brandung zerklüfteten Felsblöcke gaben Stuhl und Tisch. Man schüttete die Dragne aus und ich durchsuchte in ziemlich bequemer Arbeitstheilung, während Juan schon wieder hinausfuhr, den Schlamm und die Algen. Es war übrigens scharfe Arbeit und machte Appetit zum Kaffee. Einmal fuhr ich auf derselben, der westlichen, Seite der Bucht von Palma hinaus bis jenseits Isleta, einem Inselchen mit einem alten Thurme, welches etwa zwei Stun-

*) Fransisco Barcelo y Combis, catalogo metodico de las aves observadas en las islas Baleares. Madrid 1866. Franzisco Barcelo y Combis, Apuntes para una flora de las islas Baleares. Madrid 1867. Franzisco Barcelo y Combis, Catalogo metodico de los peces que habitan o frecuentan las costas de las islas Baleares. Madrid 1868.

den von Palma entfernt ist, ein anderes Mal auf der östlichen Seite bis gegen die Insel Galera hin, und arbeitete dort mit der Drague, aber der Erfolg war bei grösserm Zeitaufwande ein ganz geringer. Eher gab es noch etwas näher bei Palma längs der Quarantaine hinter der Vorstadt Sta Catalina. Ich denke an einem andern Orte eine Zusammenstellung dessen zu geben, was ich gefunden und bearbeitet habe. Einiges besonders Interessante, so zum Beispiele mehrere Exemplare der Bonellia viridis erhielt ich auf eine andere Weise. Der Fischfang wird bei Palma in der Regel von je zwei Schiffen, den Parejas, getrieben, welche zwischen sich das grosse Netz, den Bau, schleppen. Mit diesem kommt dann aus grösserer Tiefe und aus höherm Meere, als ich mit meiner Drague durchsuchen kann, das auf dem Grunde Aufsitzende, namentlich Kalkalgen herauf. Diese, in Form harter Blätter in Klumpen zusammengewachsen, muss man gleich Nüssen knacken, und zertrümmern, um aus ihren Höhlen mancherlei versteckte Krebse und Würmer zu gewinnen. Damit kommen dann auch grössere Schnecken, Aktinien, Anomien und Kammmuscheln herauf. Die Fischerfrauen bringen für eine Kleinigkeit diesen Abfall und, obwohl manches dann vertrocknet und todt ist, bleibt immer noch eine Lese, lohnender als der eigene Fang. Auf den Fischmarkt bin ich diesmal kaum gekommen, allmorgendlich sah ich dahin grosse Körbe mit den gewöhnlichen Mittelmeerfischen, meist auch sehr grosse Haie und Rochen, häufig Schildkröten tragen. Auf diesem Markte ist immer ein grosser Reichthum an Mullus, Labrus, Scomber, Conger, Muraena, Gobius, Engraulis, einzeln kommen Thynnus vor; daneben viele Sepia und Loligo. Der Fischfang ist an Mallorka noch nicht erschöpft. Für die in die Stadt gebrachten Fische wird jetzt eine Steuer nicht mehr bezahlt. Die Fischer müssen dagegen eine bestimmte kleine Abgabe entrichten, wissen aber diese ungemein erleichternde Veränderung nicht zu würdigen, sondern dringen nun auch auf deren Abschaffung, zuweilen in halbem Aufruhr. Der Markt von Palma ist auch im Uebrigen gut bestellt, man sieht mit Vergnügen die Orangen von Soller mit Myrthen umsteckt, Feigen in die frischen Blätter gefalten, grosse Blumensträusse, Citronen, Aepfel, Kohl, Radischen, Mohrrüben, Karotten und Blumenkohl, junge Zicklein und geschlachtetes Fleisch. Wenn man draussen selbst dem Fischfang beiwohnt, etwa wenn das in weitem Bogen ausgelegte braune Netz erst vorsichtig, dann rascher und rascher ans Land gezogen wird, unter dem rauhen Zuruf der starken Männer, die bis zum halben Schenkel entblösst im Salzwasser waten und mächtig arbeiten, und dem gellenden Geschrei der Knaben, welche mit Steinwürfen die Fische, welche dem enger und enger sich schliessenden Netze zu entfliehen streben in den Sack zurückscheuchen, so trifft man es wohl, dass wie ein silberglänzender rauschender Wasserfall eine halbe Tonne Sardinen ausgeschüttet wird, mit welcher ein Dutzend stachlicher Skorpänen,

einige Brassen, Doraden oder Boniten, mitkommen mögen; Bilder, wie sie wohl seit zwei tausend Jahren an diesen Ufern ohne eine wesentliche Aenderung gesehen worden sind. Dass der Stich der Flossenstrahlen oder Kiemendeckelstachel einiger Fische, wie das als Fischerglaube längst bekannt ist, in einer gewisser Massen giftigen Weise wirkt, davon hat mich eine Skorpäne überzeugt, welche sich in dem Schlamme meiner Dragne versteckt hatte und mich so beim Durchsuchen in die Hand stach. Die Umgebung der Wunde wurde in einem ziemlichen Umkreis eben so todtenfarben weiss wie nach einem Wespenstich. Der heftige Schmerz liess jedoch rascher nach. Die Parejas fischen immer in der Nacht und liefern ihren Ertrag an Boote ab, welche denselben zwischen fünf und zehn Uhr Morgens ans Land bringen; wirklich werthvolle Fische sind immer theuer, und ich begegnete zum Beispiel mindestens zwei Wegstunden von Palma einem Fischerknaben, welcher einen einzigen Bonit auf dem Kopfe nach Palma zu Markte trug.

Die Dragne brachte in Porto Pi grosse Menge von Holothurien und Seeigeln herauf, mit denen der Boden dort wie gepflastert ist, dann unglaubliche Mengen einer kleinen grünfleckigen schönen Aplysia und einmal zwei fusslange Individuen einer pechschwarzen Art derselben Gattung, viele Seesterne und Schlangensterne verschiedener Arten, mehrere kleine Schnecken und Muscheln, eine Menge Meergrundeln, Schleimfische und andere kleine und junge Fische, Garnelkrebse, verschiedene Arten zusammengesetzter Ascidien, welchen ich diesmal besonders meine Aufmerksamkeit widmete. Die pelagische Fischerei mit dem feinen Netze ergab ausser einigen Krebslarven und mikroskopischen Krebsarten gar nichts, nicht eine Qualle, Siphonophore, Salpe oder Heteropode, wie auch in früheren Jahren. Allerdings stand meistens der Wind vom Lande ab.

Wenn ich mit dem Bearbeiten und Conserviren der erbeuteten Gegenstände meinen Tag zugebracht hatte, war es kaum möglich einige Unterhaltung für den Abend zu finden. Im Theater führte der Ueberrest der Truppe erst »la pasion del nuestro sennor Jesu Christ« auf, später »Sta Eulalia«. Mit solchen religiösen Stücken behilft man sich in den kleinern Orten in der Fastenzeit ausschliesslich; in Barcelona versprach der Zettel dabei die Mitwirkung des Ballets für den Einzug in Jerusalem, vollkommenste Mond- und Sonnenverfinsterung bei der Kreuzigung und zum Schlusse den gekreuzigten Heiland in Drummondschem Lichte. Da diese Sehenswürdigkeiten in Palma nicht in Aussicht gestellt wurden, verzichtete ich auf die nach eingezogener Erkundigung äusserst einfältigen und schleppenden Vorstellungen. Dieselben fanden dann auch überhaupt wenig Besuch und die Truppe ging bald dazu über in dem Volkstheater des Café del universo Singspiele, Ballet und katalanische Possen zu geben. Der Saal ist hier in ganz eigenthümlicher Weise eingerichtet, der Art, dass die kleine Bühne in

einer Ecke des einen Hof umfassenden Gebäudes aufgeschlagen ist und die Zuschauer geringerer Klasse in einem, die Vornehmern im andern Flügel sitzen und einander nicht sehen. Die äusserste Vornehmheit dabei bezeichnet die »ottomana«, auf welcher ein Platz drei Realen kostet. Natürlich ist Alles schmutzig und die Leistungen gering. Die Stücke waren zum Theil im katalanischen Idiome. Dieses und seine Varietät das Mallorkinische sind leichter verständlich, wenn man sie liest als wenn man sie hört. Das Mallorkinische besitzt eine eigne kleine Litteratur und Palma hat immer einige nationale Dichter. Die harten Endigungen und die Kürze der meisten Wörter, denen der gedehnte Ausgang des Spanischen und mehr des Italienischen fehlt, und die nicht wie im Französischen durch Nichtaussprechen von Endkonsonanten gemildert werden, die Auslassungen von Vokalen, die zahlreichen Consonanten und Diphthongen lassen oberflächlich die Sprache einer germanischen ähnlicher klingen als einer romanischen. Es ist das aber nur äusserlich, sie ist zwar nicht gerade dem Spanischen, aber dem Limousinischen und der lingua franca des Littoral nahe verwandt. Einige Beispiele der genannten Eigenthümlichkeiten nehme ich aus Gedichten von Gabriel Maura und Geròni Rossello im Almanaque de las Islas Baleares von 1865: mos meine, sos seine, teu deiner, teua deine als Femininum, sens ohne, mes mehr, ben gut als Adverb, molts viele, som ich bin, tots alle, mans Hände, clau Schlüssel, nau Schiff, nit Nacht, camp Feld, flors Blumen, homs Menschen, bosch Wald, espos Gemahl, cel Himmel, llungo fern, vengut gekommen, sigut gefolgt, plorau weinet, veniu kommet, temeu fürchtet, mostrau zeiget, mirau bewundert, inimics Feinde. Man spreche alle diese Wörter aus wie man sie schreibt.

Mehr Interesse als diese kleinen Theatervorstellungen bot das öffentlicke Leben; in den engen, aber reinlichen Gassen, welche zum Theile in jedem Hause Kaufläden haben, war wenigstens bis gegen neun und zehn Uhr der Verkehr immer sehr lebhaft und Alles geöffnet. Der mallorkinische Handwerker arbeitet desgleichen meist bis spät in die Nacht, indem er eher Mittags eine Pause macht, und durch die offenen Thüren kann man alle die Werkstätten der Schuhmacher, Klempner, Näherinnen und so weiter übersehen. Dazwischen die spazierende Menge, hier und da Musik, auch wohl ein schlechter Chor, in welchem Gassenjungen bekannten, dass sie Republikaner seien. Das Treiben der besser gestellten Bevölkerung auf der Rambla und der Promenade auf dem Walle mit der Aussicht über das Meer schien mehr zurückzutreten. Die grosse Marmorstatue der Königin Isabella mit Basreliefs auf dem Sockel, welche den Besuch derselben auf den Balearen gefeiert hatten, war bei der letzten Revolution in Stücke geschlagen und dann weggeräumt worden. Mehrere Abende unterhielt ich mich sehr gut mit dem ersten Bande des grossen Werkes des Erzherzogs Louis Salvador, Sohn des verstorbenen Grossherzogs von Toscana, über die

Balearen, welchen Herr Barcelo mir zu leihen die Gefälligkeit hatte. Dieser Band, in prächtigster Ausstattung, behandelt die Inseln Ibiza und Formentera und die nächstumliegenden kleinern Pithyusen; zwei Bände sollen für Mallorka, ein vierter für Minorka und die überbleibenden Balearen bestimmt sein. Der Hauptwerth liegt in den ganz prachtvollen Farbendrucken und Holzschnitten, welche nach den eignen Aufnahmen des Verfassers hergestellt eine unübertreffliche Darstellung des landschaftlichen Charakters dieser Inseln, der Städte und Dörfer, der Sitten, Trachten und Geräthe geben. Der Text, mit grösster Gewissenhaftigkeit das bildlich Dargestellte begleitend, ist durch das minutiöse Eingehen auf die Statistik dieser Inseln, Häuser und Einwohner der kleinsten Flecken, Zahl der Rinder, Schafe, Maulthiere, Esel jedes Bezirks, der Fruchtbäume in jeder Gemarkung, Berechnung des Oelbedarfs für jeden Leuchtthurm, Beamtengehälter mehr nützlich als unterhaltend. Von demselben Verfasser ist das von Dr. Schaufuss verfasste Verzeichniss der Käfer der Balearen veranlasst worden.

Während meines Aufenthaltes in Palma war das Wetter eher kühl und oft regnerisch, gänzlich aussergewöhnlich für die zweite Hälfte des März. In den Nächten vor und nach dem 27. zeigte nach einem Gewitter das Minimumthermometer kaum 8° C. hier am Meeresstrande. Am 27. selbst regnete es ohne Aufhören und andern Tages zeigten sich die Berge bis zu einer Höhe von etwa 7—800 Fuss herunter überall mit Schnee bedeckt. Es war während des ganzen Winters niemals so kalt gewesen. Der wiederholte Regen wurde mit grosser Freude begrüsst, alle Brunnen und Cisternen füllten sich, die Flüsse und Gräben hatten Wasser und wenn man einen Spaziergang nach Belver machte, um sich umzuschauen, so kannte man die Landschaft nicht wieder, so grün war sie geworden. Selbst die steilen trockenen Abstürze zum Meer unter San Catalina ergrünten. Aber für meine Exkursionen in morgendlicher Frühe war es zuweilen etwas kühl, wenn die Sonne nicht vorkommen wollte.

Weitere Spaziergänge machte ich nur ganz wenige, einen gegen den Berg Lluch major hin, um die dahinaus liegenden Sümpfe zu sehen. Ich kam wohl nicht ganz weit genug und fand daselbst nur einige Flohkrebse und Mückenlarven, keine Schnecken oder Wasserkäfer. Einen andern über Belver hinaus, bis wo man eine Aussicht nach dem Schlosse Bendinat des Marquis Romana und nach Isleta hat. Am Tage vor meiner Abreise, dem 30. März, nahm ich einen Wagen und fuhr mit Carlos Bonnafous nach Andraix. Das ist die südwestliche Spitze der Insel, welche ich noch gar nicht kannte. Es war hübsches Wetter, nur herrschte noch der Nordwind. Das kleine Städtchen ist vier und dreissig Kilometer von Palma entfernt. Wir kamen erst nach sieben Uhr fort, da uns die Ziegen, welche zur Frühstücksmilch an die Häuser getrieben werden, warten liessen, und brauchten zur Hinfahrt drei und

eine halbe Stunde. Das Land ist ziemlich fleissig kultivirt, die Steine öfter zu höheren tumuli zusammengetragen oder um die Gränzen zu Mauern gelegt, die Strasse ganz vortrefflich über die durchstreichenden Höhen mit schönen Serpentinen geführt. Man sieht viele Mandelbäume, Oliven, die grade zu blühen anfingen, Getraide, welches nunmehr fast ausgewachsen war, blühte und stellenweise zum Futter geschnitten wurde. So blühten jetzt auch die Asphodelus, die viel höher getrieben waren, als in den früheren Jahren, die weissen und rothen Cistus und die Lentisken. Links drängt sich lange immer wieder das Meer heran mit stillen blauen Buchten, umkränzt von mit alten Thürmen gekrönten Höhen, oder mit kleinen Felsinseln. Hier unter dem Schutz des Landes ganz ruhig, bis zum Grunde durchsichtig, so dass man den weissen Sand oder den dunkeln Tang, die Seeigel, Holothurien, Seesterne erkennen konnte, wurde es draussen vom Nordwinde stark aufgewühlt und der Horizont erschien von den schaumspritzenden Wogen wie ein wechselndes, weisses, zackiges Gebirge. Das Dampfschiff von Algier nach Marseille, ein französisches Kriegsschiff, viele kleinere Fahrzeuge suchten auf der weiten Rhede von Palma Schutz und schon seit vier Tagen hatte kein Postboot auslaufen können.

Man gelangt nun mehr landeinwärts und rechts tritt die schneebedeckte schroffe Felsspitze des Mount Galaczo, auf welchem Arago seine Gradmessung gemacht hat, hervor. Man soll diesen Gipfel, allerdings ohne Pfad, von Calvia, zu welchem Orte sich hier ein schlechter Fahrweg abzweigt, in etwa fünf Stunden ersteigen können, aber bei Schnee, welcher hier immer weich ist und nicht gangbar wie in der Schweiz, war die Besteigung nicht thunlich. Ich besitze von diesem Berge wie vom Lluch major Oelskizzen des Malers Ribas in Palma, welche nicht ohne Talent gefertigt sind und welche den Gegensatz der Natur dieser Insel im felsigen Hochgebirge und bebauten und grünen Hügelland gut ausdrücken.

Andraix, weiss und freundlich, liegt in einer fruchtbaren Mulde; die umkränzenden Höhen sind mit alten Befestigungen und mit Windmühlen besetzt. Es wachsen nicht weit von hier namentlich gegen Banalbufar die besten Weine der Insel. Der Hafen liegt ein Stündchen entfernt und es kann die Lage der von Sollor verglichen werden. Hier wie dort im Rücken steiles Hochgebirge, im reich bebauten Thale ein freundlicher Ort, weiter abwärts der Hafen, dessen Ausgang von fast senkrecht abfallenden Kuppen flankirt ist. Wir stellten das Pferd, einen schwarzen Hengst von einer kräftigen Mischrace, wie sie in Mallorka gebräuchlich ist, ein und gingen zu Fuss zum Hafen und längs desselben ein Stündchen weiter hinaus auf die östliche Felskuppe, welche einen weiten Umblick gestattete. Am Strande liegen einige Fabriken von Oelseife und Werkstätten, in welchen man die Kisten für diesen kleinen Exportartikel fertigt; der Hafen barg nur einige kleine Barken.

Wir lagerten uns zum Frühstücke am Fusse eines grossen alten Thurmes, welcher keine Thür hatte, und um den ein Paar Raben schwärmten, ohne Zweifel eines alten Vertheidigungswerkes gegen die seeräuberischen Mohren, die das Land, aus dem man sie vertrieben, nicht so rasch vergessen konnten. Man sieht hier gegen rechts die Insel Dragonera, aber sie trennt sich noch nicht ganz vom Lande und erscheint nicht so günstig, wie wenn man zwischen ihr und Mallorka durch die enge und von einem Riffe fast verlegte Strasse fährt, was die Postschiffe bei gutem Wetter wagen. Dann ist diese Insel wohl das Malerischste, was man sehen kann. Schon die Grundlage steigt mauerartig steil aus der Brandung empor und darauf baut sich dann eine schroffe und hohe Felspyramide, auf deren überhangendem Gipfel der weisse Leuchtthurm und die Flaggenstange stehen. Nur mit der grössten Kunst hat man einen geschlängelten Weg dem wenigst steilen Absturze abgewonnen. Wir fuhren hier im Jahre 1857 hindurch und ich nahm damals eine Skizze, mir zugleich bedeutsam durch die weissen Aasgeier, die grade über den Bergausläufern Mallorkas kreisend die ersten Vögel dieser Familie waren, welche ich damals in der freien Natur sah. Auch heute hatten wir einen Geier und zwar den Mönchsgeier gegen den Mount Galaczo hin bemerkt. Hier umkreisten uns nur Raben; über dem Hafen flogen Möven; Amseln und Schwalben strichen hin und her. In der Tiefe links unter uns lag eine Reihe jener gegen den Nordwind geschützten Buchten, in denen das Wasser ruhig wie in einem Becken stand und die fichtenbedeckten unterhöhlten Abhänge spiegelte. Neben uns trieb die sokkotrinische Aloe, die wir früher bei Soller in Blüthe gefunden hatten, ihre Knospen, im Thale stand wilder Spargel am Wege.

Der Thurm gab uns kaum Schutz gegen den heftigen Wind und wir kehrten bald um, so dass wir gegen drei Uhr wieder in Andraix waren. Auf der Heimfahrt besuchten wir noch die kleine Kirche von Sta Ponsa, die Jaime I. von Arragonien an der Stelle errichtet hat, wo die spanische Flotte bei der Eroberung von Mallorka zuerst die Truppen ausschiffte. Ein anderes als dies historische Interesse hat die kleine erbärmliche Capelle nicht, und jenes erscheint als ein etwas zweifelhaftes, wenn man bedenkt, dass die Kultur Mallorkas, wenigstens die des Bodens, und die Zahl der Bevölkerung während der arabischen Herrschaft viel höher stand, als jetzt.

Leider blieb uns nicht Zeit das Schloss Bendinat des Marques Romana zu besichtigen, welches mit vier rothgedeckten Thürmen ganz nahe an dieser Strasse liegt und bei welchem ein Mecklenburger, Herr Vollert, welchen wir 1867 kennen lernten, schöne Gärten angelegt hat. Der Marquis selbst, als unverbesserlicher karlistischer Verschwörer, schon einmal zum Tode verurtheilt, ist augenblicklich ausser Landes. Nach Sonnenuntergang, der hinter einem

dampfartigen Gewölke prachtvoll roth erfolgte, kamen wir wieder heim.

Ich darf bei dieser Gelegenheit wohl eine kleine Notiz über zwei Unternehmungen einschalten, welche 1867 von Palma aus mein verehrter Freund Bunsen und ich mit den Herren Basile Canut, Bouvy und Vernière machten. Die bedeutendere war die Besteigung des Puig major de Torellas, des höchsten Berges der Insel. Es war damals gegen Ende März oder Anfang April und das Wetter liess nichts zu wünschen übrig. Wir fuhren auf der Heerstrasse nach Soller, welches wir 1865 auf einem schwierigern Gebirgspfade erreicht und dem wir soviel Geschmack abgewonnen hatten. Die Fahrstrasse hat nur einen steilen Pass zu überwinden, welcher sich von Palma aus als ein tiefer Einschnitt der Bergkette im Norden der Insel kennzeichnet. Gleich hinter diesem beginnt die reiche Kultur des Thales. Es gehen täglich Posten oder Omnibus, zahlreiche Tartanen und Esel und Maulesel mit Orangen der berühmten Gärten von Soller beleben die Strasse. Es herrschte damals tiefe Betrübniss in Soller. Eine Krankheit, welche man einige Zeit vorher an den Orangenbäumen in Valencia beobachtet hatte, war auch hier aufgetreten und in einigen Gärten ging ein werthvoller Baum nach dem andern elend zu Grunde. Soweit die kurze Untersuchung, um die man uns bat, ergab, war jedenfalls um des Ertrags willen zu stark und mit zu frischem Miste, besonders von Schweinen, gedüngt worden. Die Erde und die Wurzeln selbst hatten einen putriden Geruch. Ich weiss nicht, ob man unsre Bemerkungen beachtet hat, erfuhr aber in diesem Jahre, die Krankheit habe nachgelassen.

In Soller blieben wir bis gegen Mitternacht und bestiegen dann rüstige Maulthiere. Es besteht ein Saumpfad bis beinahe zur Spitze des Puig major, da man im Winter regelmässig von dort Schnee herabführt. Dieser Weg ist nicht grade bequem, vielmehr steil und steinig und das Hinaufreiten bei Nacht war unangenehm genug. Erst folgt man dem Pfade, der über den Pass nach der Rektorei San Lluch führt und den ich früher beschrieben habe. Wenn man das Gebirge erreicht, biegt man von diesem links ab und steigt nun Anfangs durch Oelhaine dann durch wenig bewachsene Felsen empor. Es war nach Mitternacht im Thale an zwanzig Grad warm und wir erhitzten uns bei dem raschen Voranschreiten der Reitthiere sehr, Man musste natürlich auf Baumäste achten, um den Weg selbst konnte man sich nicht kümmern und die Thiere gingen ohne Fehler. Wohl in der Entfernung von zwei Stunden bemerkte man noch den Duft der Orangenbäume aus dem Thale, die neben der Haupternte jetzt ihre Blüthen entfalteten. Allmälig aus den engen Felspfaden auftauchend sahen wir dann einen ganz klaren Himmel über uns, an dem die Venus wunderbar gross und hell glänzte. Man gewahrte an der dunkeln Küste hier und da ein Leuchtfeuer. Durch die Stille der Nacht kam weiter kein Laut

als ein fallender Stein und der Ruf der Eulen. Lange vor Sonnenaufgang waren wir an den Schneegruben, die noch gefüllt waren und stellten die Thiere an einem kleinen Stalle oder Hüttchen ab. Wir hatten dann noch etwa zwanzig Minuten zu steigen bis wir den durch den Triangulationsstein ausgezeichneten Gipfel erreichten. Kurz nachher ging die Sonne strahlend über Menorka auf und wir genossen nun ein Panorama, welches ausser ganz Mallorka auch Menorka, Cabrera und eine Menge kleiner Inseln umfasste. Dragonera bleibt durch die südwestlichen Berge verdeckt. Zunächst um sich hat man das Hochgebirge, welches nördlich sehr steil zum Meer, westlich zu den reichen Thälern von Fornaluitx und Soller abfällt, südlich von dem rauhen Passe durchschnitten wird, den wir früher gegangen waren und der dann zu dem mehr östlich gelegenen San Lluch und dem Val den March hinführt. In dieser Richtung fällt das Gebirge am allmäligsten ab und erhebt sich noch hart am Meere bei Pollenza zu starken Kuppen, die dort die korallenreiche tiefe Bucht umfassen. Südöstlich lag dann die Kette von Arta. Das Mittelland der Insel verrieth die niedrigsten wasserreichsten Stellen durch die darüber stehenden leichten Dünste. Das Alles lag wie eine Landkarte vor uns, man konnte nördlich ein Dampfschiff sehen und südlich die Schiffe im Hafen von Palma zählen. Das spanische Festland sahen wir nicht.

Es erhob sich ein ziemlich starker Wind, wir machten etwas tiefer ein Feuer an, stiegen aber zum Frühstücke bis zu den Schneegruben herunter. Wir fanden dort die weisse Varietät von Cyclamen europaeum, auch eine Schwungfeder vom Mönchsgeier. Jetzt konnte man auch die Zerrissenheit, die steilen Abstürze, den massenhaften Schutt des Kalksteingebirges ermessen; eine Gewissheit, ob an den Aufthürmungen und der Zerstreuung grosser Blöcke das Eis mitgewirkt hat, wird sich wegen der Natur des Gesteins schwerlich gewinnen lassen. Unter uns an der Bergwand riefen die Rothhühner oder Steinhühner, welche Benennung ich hier gleichwerthig halten will, den Lockruf cacca-bī, cacca-bī, der ihnen ohne Zweifel ihren griechischen Namen gegeben. Ich will hier nebenbei darauf aufmerksam machen, dass in meinem »Mallorka«, wo ich von Rothhühnern geredet habe, der Setzer das hartnäckig in Rebhühner umgeändert hat, welche er besser kennen mochte. Meine Ansicht, dass zweierlei Formen, neben den Rothhühnern auch Feldhühner auf Mallorka vorkämen, ist übrigens irrig. Wenn es wahr ist, was man erzählt, dass das Rothhuhn, Caccabis rufa, überhaupt erst durch König Sancho vom spanischen Festland eingeführt und unter siebenjährigem vollkommnem Verbote aller Jagd verbreitet worden ist, so würde es daraus schon wahrscheinlich sein, dass eine andere Art auf Mallorka damals nicht existirte. So bestreitet auch Barcelo in seinem Catalogo de las aves en las islas baleares das Vorkommen der C. petrosa, welches in ältern Werken, so auch Oken, aufgeführt wird. Dem trat sehr entschieden Carlos Bonna-

fous bei, welcher sehr viel Wild aufkaufte, um es nach Spanien zu schicken und nie mehr als eine Art dieser Vögel gesehen hatte. Aber auch auf dem spanischen Festlande haben Jagdfreunde mir die Versicherung gegeben, dass es bei ihnen nur eine Art perdiz gäbe. Man findet die Thierchen oft lebend zum Verkaufe gestellt.

Gegen Mittag waren wir in langsamem Gange unten am Berge, wo mit Bini-araix wieder die Orangenkultur beginnt. Das Oertchen liegt fast versteckt in den Gärten. Dort traf dann plötzlich meinen Gefährten ein schweres Unwohlsein und hinderte die Ausführung unserer weitern Pläne.

Das zweite Unternehmen aus dem Jahre 1867, dessen ich hier wenigstens kurz gedenken möchte, war ein Ausflug nach Raxa. Es ist das ein Landhaus nahe der Strasse nach Soller gelegen, etwa zwei Meilen von Palma und bevor man an den Bergübergang gelangt. Wir fuhren an einem jener prachtvollen Frühlingstage hinaus, wo nichts die dunkle Bläue des Himmels störte und doch von der See her noch eine erfrischende Brise kam. Raxa gehört den Grafen von Montenegro, die auch im Besitze des Pallastes in der Stadt mit seiner Gemäldegallerie und sonstigen Merkwürdigkeiten sind. Ausgedehnte Gärten mit künstlichen Bewässerungsanstalten und als besonderm Kunststücke, einem Labyrinthe, steigen am Hügel zu den Olivenhainen empor. Unten in Mitte ausgedehnter Aecker, in welchen damals noch die Pfirsichblüthe röthlich stand, bilden die Wohnräume und Oekonomiegebäude ein Viereck um einen fast ganz von einem einzigen Baume beschatteten Hof. Einen Flügel nehmen die Zimmer der Herrschaft ein, geschmückt mit Familienbildern, seltenen Gefässen, und unter anderm einer der ältesten Landkarten, welche America zeigen, ich denke von Vespuccio Amerigo, und auf welche Georges Sand, die bekanntlich längere Zeit auf Mallorka einen idyllischen Aufenthalt geführt hat, höchsteigenhändig einen grossen Tintenklex gemacht hat. Man weiss nicht, ob man die Karte oder den Fleck für mehr berühmt erachten soll.

Weit sehenswerther als diese Merkwürdigkeiten und auch als alles das, was der Pallast Montenegro in der Stadt birgt, ist das Museum römischer Alterthümer, welches in einem zweiten Flügel aufgestellt ist. Man bedarf zur Besichtigung einer besondern Erlaubniss der Herrschaft, welche man in Palma erlangt. Die hier aufgestellten Kunstschätze sind durchaus nicht auf Mallorka gefunden, sie rühren im Allgemeinen von grossen Ausgrabungen her, welche ein aus der Familie hervorgegangener Cardinal auf einem von ihm in Rom angekauften Grundstücke hat anstellen lassen. Vor den Thüren stehen einige grosse römische Denksteine und Altäre, im Innern sind die Statuen und Büsten in einem Saale und einem Cabinete geordnet. Die Sammlung ist gross und es befinden sich darin Gegenstände von bedeutendem Kunstwerthe und vorzüglicher Erhaltung. Es ist darunter besonders ausgezeichnet

ein jugendlicher Augustus, mehrere Gemahlinnen römischer Kaiser, ein Janus, als Humoreske ein köstlicher trunkener Bacchus, welcher dem Uebermasse des Genusses lächelnd das Nothwendigste folgen lässt. In ihrer Einsamkeit ist die lange Reihe dieser Kunstwerke dem Studium der Kenner fast nicht näher gerückt, als da sie noch in stiller Erde schlummerten. Auf der höchsten Höhe des Gartens, erreichbar auf gewundenen Wegen zwischen seltenen Kakteen, deren man eine ganz ungewöhnliche Mannichfaltigkeit an dem heissen Hügel im Freien zu erhalten und zu gespenstigen Gestalten aufzuziehen vermag, birgt ein Tempelchen eine Sammlung von Nachbildungen der ausgezeichnetsten Kameen.

Ich habe in meinem »Mallorka« *) auf die besonders günstigen Bedingungen aufmerksam gemacht, deren sich diese Insel und besonders das kesselartig umschlossene Soller für Einrichtung eines klimatischen Kurortes erfreuen würde. Derweilen hat ihm unter den Mittelmeerinseln Corsica, besonders durch die Energie meines verehrten und lieben Freundes Dr. Biermann in Ajaccio den Rang abgelaufen. Soller würde den Vortheil einer um fast 2½ Breitegrade südlichern Lage haben. Aber die Indolenz der Bevölkerung wird es wohl kaum zu einer solchen Unternehmung kommen lassen, um so mehr, da man die Lungenschwindsucht hier in einem solchen Grade für ansteckend hält, dass man die hinterlassenen Kleider und Betten verbrennt und folglich mit dieser Krankheit behaftete Fremde scheel ansehen würde.

Was das politische Leben betrifft, so hatten die Wellen der Erregung sich natürlich auch auf das sonst so friedliche Mallorka, wenigstens bis nach Palma, fortgepflanzt und die Demokratie war thätig dieselbe in die kleinern Oerter zu tragen. Wie man bereits einige Aufläufe und eine kleine Hausdemolition gehabt hatte, so wurden Unruhen mehrere Male auf bestimmte Tage vorausgesagt, aber ob es nicht so recht Ernst war oder ob das kalte Wetter die Aufregung abkühlte, es kam zu gar nichts. Besonders mussten die bevorstehenden Aushebungen, las quintas, herhalten. Die demokratische und soziale Presse setzten Himmel und Erde dagegen in Bewegung, dass jemand Militärdienst thue, der sich nicht freiwillig dazu anbiete. Fand man überhaupt wenig Geschmack am Steuerzahlen, so am wenigsten an dieser Steuer an Blut, wie man die Aushebung gerne nannte. Nachdem das neue Militärgesetz in den Cortes fertig geworden war, veröffentlichte das föderativ-republikanische Comité, welches übrigens in der Vertretung kaum dreissig Stimmen zählte, indem es selbst nicht wagte, etwas Entscheidendes zu thun, einen Erlass, in welchem es den einzelnen Bezirken überliess, in dieser Sache zu thun, was sie für geboten hielten. Dadurch verführte es die Partei zu Widersetzlichkeiten an einzelnen Punkten, in welchen die Regierung wie gerade in Barcelona

*) l. c. p. 97.

leicht Sieger blieb. In Palma blieb es also während meiner Anwesenheit glücklicher Weise bei einigen Versammlungen in geschlossenen Räumen und Petitionen, namentlich auch der Frauen. Der wöchentlich erscheinende »Arbeiter« brachte dazu regelmässig eine lange Liste von Einladungen zu Spezialversammlungen einzelner Gewerke, vermuthlich weniger zu nützlichen Belehrungen als um den Boden für Strikes und ähnliche internationale Einrichtungen locker zu machen. Es war auch von gemachter Verbesserung im Unterricht, Schulen für Erwachsene und dergleichen die Rede, aber wo ich an einer Elementarschule vorbei kam, zeigte das eintönige Geplärr der gesammten Klasse, dass man hier noch auf derselben niedersten Stufe stand. Die dem Volke in den Buchhandlungen ge botene Litteratur enthielt kaum etwas anderes als Heiligengeschichten und Conzilsberichte auf der einen, französische Romane »les amours du nouveau César« und ähnliche Ausgeburten der Emigration auf der andern Seite, ein entsetzliches Kriterium für den Zustand der öffentlichen Bildung. Für das Gesammtstaatsleben schien Allen der jetzige Zustand unhaltbar. Keine Partei hatte eine entscheidende Majorität, jede unterlag der Coalition der andern schon in den Cortes; die realen Schwierigkeiten welche dem Ministerium im Weg standen, waren zahllos, formal war die Weise der Verhandlungen in den Cortes entsetzlich ermüdend. War dann dort mit grosser Mühe etwas durchgebracht, und man musste Prim zugestehen, dass er kaltblütig, verschlagen und hartnäckig dabei zu verfahren wusste, so musste man, wenn es irgend bedeutend war, darauf gefasst sein, es zunächst im Strassenkampfe zu vertheidigen. Wie kolossal mussten da die Schwierigkeiten der Königsfrage sein. Man glaubte deshalb nach Ostern allgemein einem grösseren Bürgerkriege entgegen sehen zu müssen und es wurde derselbe vielleicht nur durch den Sieg der Regierung über den verfrühten Aufstand in Barcelona, Gracia, Sabadell, wie durch einen Aderlass verhindert. Solche vereinzelte ohnmächtige Versuche entsprachen ja übrigens dem Wesen der projektirten föderalistischen Republik, in welcher Jeder nach eigener Meinung handeln wollte, von der man aber erwartete, dass sie eine Ueberfülle von Segen aller Art gebären würde, fertig, so wie Minerva aus dem Haupte des Zeus hervorging.

Indem ich also für die Zeit bis Ostern noch wegen der durch die kirchlichen Feste gebotenen Mässigung und Unterhaltung auf eine ziemliche Sicherheit der politischen Zustände rechnen zu können hoffte, beschloss ich am 31. März nach Valencia zu fahren und von dort den hauptsächlichsten Sehenswürdigkeiten von Südspanien einen Besuch zu machen.

Den letzten Vormittag benutzte ich noch zu einem Spaziergang. In den nächsten Gefilden untersuchte ich die Fortschritte der Vegetation, die Wasserleitungen, die Einrichtung der Norias. Letztere bestehen aus einem horizontalen Rade, welches vermit-

telst eines Langbaums von einem Maulthier um eine vertikale Axe bewegt wird und selbst wieder ein vertikales Rad treibt, um welches sich die lange Reihe von Thongefässen schlingt, die aus den tiefen Brunnen das Wasser heraushol, um es in die Leitungen zu entleeren. Die ganze Noria ist aus Holz gefertigt. Das Maulthier trägt grosse aus sparto geflochtene Scheuklappen. Es sind dies wirkliche Brunnen, nicht Cisternen und daneben finden sich steinerne Bassins, welche, wenn es regnet durch Kanäle, im Sommer dagegen durch die Noria gefüllt werden, so lange dieselbe etwas liefert. Nur wo solche Einrichtungen getroffen sind, kann man etwas anderes als Wein, Getraide oder Fruchtbäume kultiviren und sie sind viel zu wenig hergestellt, namentlich fehlen aber auch in den Gebirgen die Cisternen, durch welche z. B. Mentone allein seine Citronenkultur ermöglicht.

In der Stadt besuchte ich vorzüglich noch einmal die Kathedrale. Durch ihre gewaltige Grösse imponirend beherrscht sie auf einem über den Wall sich erhebenden Plateau die Stadt. Man hat vor drei Jahren die Herstellung der vordern Thürme, welche theils gar nicht gebaut, theils durch eine Erderschütterung zerstört worden waren, und des Hauptportals begonnen und es sind da sehr feine Arbeiten gemacht worden, aus denen schon erhellt, wie bedeutsam diese Vollendung für den ganzen Bau sein werde. Diese Arbeit ist jetzt aber schon wieder eingestellt und nun wird auch diese Kirche wieder für unabsehbare Zeit als ein unvollendeter und unschöner Rumpf dastehen. Das kolossale Schiff, 75 Meter lang und 45 hoch, entstellt durch die äusseren ganz nackten, einfach kantigen, nach einigen Abstufungen oben am Dache mit plumpen Spitzen gekrönten Stützpfeiler, wird nun bei der geringen Erhebung des nördlich dahinter versteckten Glockenthurms von gar keinem Thurmprofile überragt. Was das Einzelne betrifft, so ist das Innere frei und hoch, besonders reich aber das Portal der Südseite. Im obern Felde sitzt Gott der Schöpfer mit dem Richtmass von Engeln umgeben, darunter feiert Christus das Abendmahl, die Doppelthüre wird durch eine zierliche Mariensäule getheilt und die dreigegliederten Pilaren und breiten Spitzbögen sind mit einer Unzahl von Aposteln, Heiligen und Engeln in reicher Skulptur geschmückt. Ein sehr schönes vierhundertjähriges Denkmal gothischer Baukunst ist ferner die Börse, Lonja, deren hohe Zinnen und Bogenfenster schon für den Gesammtanblick der Stadt vom Meere aus charakteristisch sind. Wo sie liegt, könnte jetzt das Gras auf den Strassen wachsen, wenn es das überhaupt hier thäte und das Gebäude dient nur noch als Fruchthalle.

Das Billet nach Valencia kostet 140 Realen, ziemlich genau zehn Thaler. Das Dampfboot fuhr um vier Uhr Nachmittags ab, mit ihm mehrere andere, nachdem der Bann des Nordsturmes, welcher drei oder vier Tage Alles zurückgehalten hatte, gebrochen schien. Das für Barcelona, der Zwillingsbruder des unsern, hielt

sich in gleichem Gange hart an unserer Seite und blieb in Sicht, bis es an der Insel Dragonera den mehr nördlichen Cours nahm. Noch einmal gingen die bekannten Landspitzen und kleinen Häfen an mir vorüber, rasch sich zu immer neuen Bildern verschiebend. Ueber dem üppig grünen Flachlande und den Hügeln stand das Hochgebirge in langem zierlich gezackten Kamme, überall mit Schnee bedeckt, ein bezaubernder Anblick. Die Insel Cabrera kam nicht zu Gesicht, der steile Abfall des Cabo blanco war östlich die Gränze des Sichtbaren.

Als wir aus dem Schutze der Mallorkinischen Berge bei Andraix und Dragonera auftauchten, empfing uns noch der Rest des gewaltigen Wogenschwalles, der bei anhaltenden Nordwinden den Golf von Valencia zu einem der gefährlichsten Theile des Mittelmeeres macht. Das Schiff tanzte lustig und die Reisenden verschwanden rasch in die Lucken. Da aber der Wind sich schon gelegt hatte, wurde in der Nacht das Meer ganz ruhig und man schlief vortrefflich. Als sich die Sonne genau hinter dem Steuermanne am wolkenlosen Himmel erhob, sahen wir schon links und rechts spanische Berge und etwas später konnte man auf dem flachen Hintergrunde der Bai den Hafen Grao und dahinter wenig aufsteigend in seinem grünen Gartenlande Valencia entdecken. Allerseits schwammen Schwärme von Möven fischend, blendend weisse Punkte auf dem stillen blauen Wasser.

Von den Pithyusen hatten wir natürlich diesmal nichts gesehen. Für denjenigen, welcher sie nicht kennt, lohnt es wohl den kleinen Umweg über Ibiza zu machen.

Im Einfahren in den Hafen von Valencia bemerkt man die grossen Fortschritte, welche dort wenigstens in der Herstellung eines ausreichenden Hafendammes, muelle, gemacht sind. Auf demselben zieht sich ein Schienenstrang ganz hinaus. Auch landet man jetzt hart an der Stelle, wo die Station der Eisenbahn nach Valencia liegt. Diese lässt den grössten Theil des Tages stündlich einen Zug ab, welcher in Valencia auf demselben Bahnhofe eintrifft, von dem aus man weiter zu fahren hat, man mag gehen wohin man will. Beim Bahnhofe in Valencia ist dann ein Gasthof, welcher gerühmt wurde, also Alles ganz bequem.

Ich selbst hatte mir, nachdem wir vor neun Uhr glücklich ausgeschifft waren, eine Tartane genommen, die nur auf der Axe lag, und mich sehr rasch und da der Weg trocken war in nicht zu unbequemer Weise nach Valencia brachte. Ich entschlüpfte so am geschwindesten dem schreienden Haufen von Barkenführern, Kofferträgern und Kutschern, welche sich um die gar nicht entsprechende Zahl von Reisenden rissen und deren man sich förmlich mit Gewalt erwehren musste. Der nationalwirthschaftliche Grundsatz, dass starkes Angebot den Preis drückt, könnte hier etwas fraglich werden; weil der Einzelne nur selten einen Reisenden erwischt, glaubt er von ihm soviel erwerben zu müssen, dass

er davon eine Reihe von Tagen seine bescheidenen Bedürfnisse bestreiten könne, und die kleinen Dienste, zu denen sich nirgends so viele drängen, als in den spanischen Häfen, sind vielleicht kaum anderswo theuerer für den, der mit solchen Leuten nicht umzugehen gewohnt ist.

Nachdem ich mich in der sehr empfehlenswerthen Fonda de Paris etwas erfrischt hatte, benutzte ich die mir bleibenden Stunden zu einem Spaziergang durch die mir von 1865 her wohlbekannte Stadt. Valencia ist enger zusammengebaut als Barcelona und erscheint deshalb, obwohl es weniger gewerbthätig ist, eher belebter. Die nationalen Trachten, die bunten Kopftücher sind stark im Abnehmen, wie auch in Mallorka der zierliche Kopfputz der Frauen, die Rebosilla, fast schon auf die kleinen Landorte beschränkt ist. Ich sah zuerst den Jardin botanico vor der puerta de cuarte. Derselbe ist mässig gross und ziemlich gut gepflegt, der Eingang geht durch eine der kleinen Wohnungen in der Fortsetzung der calle de cuarte vor dem Thore. Es war mir von Interesse anzumerken was dort an diesem Tage, dem ersten April, im Freien blühte. Das waren unter Andern folgende: Rosen, Kellia japonica, Chrysanthemum, gefüllter Mohn, Paeonia arborea, Iris germanica und florentina, Narzissen, Goldlack, Veilchen, viele Kohlarten, Glycine sinensis, Cercis siliquastrum, Aepfel, Birnen, Mispeln, Orangen, Citronen, Viburnus tinus, Birken, Photinia serrulata, Tamarix gallica, Babiana ringens. Ohne jetzt zu blühen, standen im Freien in der Erde Oleander, Chamaerops, Yucca aloifolia und tomentosa, Camellia, Magnolia grandiflora, Opuntia, Agave, Cupressus, Araucaria excelsa, Bambusa, Phormium tenax (der neuseeländische Flachs) und Dracaena draco, letztere unter Strohdach. Darüber schwärmten die weit verbreiteten Holzbienen, Xylocopa violacea, das Taubenschwänzchen, Macroglossa stellatarum, und die den Blüthen so schädliche kleine Cetonia hirta. In den weitgeöffneten Glashäusern fanden sich Cocos coronata, Cycas revoluta, Ravenula madagascariensis, Astrapaea und Strelitzia, Eugenia acris, Thrinax argentea, Chaemaedorea elatior, Arenga saccharifera.

Ein weiteres Bild der hier möglichen Hortikultur gaben der Spaziergang der Glorieta auf der andern Seite der Stadt und der Jardin del General (früher Jardin del Real) mit seinen Palmen und Bambusen, Orangen und Rosen in Gruppen und Hecken und den beiden Hügeln, bedeckt mit Pinien und Agaven und mit der Aussicht über die im duftenden Blüthenschmucke liegende Umgegend.

Der Markt von Valencia ist nicht so gut geordnet, aber eben so mannigfaltig als der von Barcelona. Betreffs des bunten Anblicks der Gemüse, Früchte und Blumen, des Fleisches, der Fische, des lebenden und geschlachteten Geflügels kann ich auf meine frühere Beschreibung für Barcelona verweisen.*) Hier wie dort war auch

*) Die Insel Mallorka. Leipzig 1867. p. 80.

der Handel mit lebenden Singvögeln bedeutend, darunter die bei uns nicht vorkommende Calandralerche. An zahlreichen Ständen sassen Wechsler mit Bergen des plumpen Kupfergeldes unter schützenden Kasten von Drahtgeflecht. Es giebt überhaupt kein besseres Mittel die Landeseigenthümlichkeiten und die Produkte eines Landes kennen zu lernen, als den Besuch eines Marktes. Architekturen richten sich nach der Zeit, in der sie entstanden, die Kaufläden mit ihrer Waare nach der augenblicklichen Mode, hier aber findet sich was etwa in den dem Wechsel weniger unterworfenen und dem Bedürfnisse des Landes sich anzupassen gezwungenen niedern Volksschichten noch an Trachten und Sitten erhalten blieb.

Natürlich machte ich auch der berühmten Cathedrale, deren Bau von der Mitte des dreizehnten Jahrhunderts an fast dreihundert Jahre in Anspruch nahm, und deren Thurm, el Miguelete, eine Art Wahrzeichen von Valencia ist, wieder meinen Besuch. Selbst in der Mittagsstunde ist sie zur Ansicht der Gemälde nicht recht hell genug und das Innere ist mit den Kapellen und Einbauten zu sehr gefüllt, um einen der Grösse und Pracht entsprechenden Eindruck aufkommen zu lassen.

Schon um drei Uhr des Nachmittags verliess ich Valencia, um in einem Zuge nach Cordova zu reisen, welches ich gegen ein Uhr des nächsten Mittags erreichte. Ich hatte zunächst einen einzigen angenehmen Reisegesellschafter an dem obersten Beamten der öffentlichen Arbeiten im Districte von Albacete, welcher ein Verwandter des Herrn Zorilla, des Präsidenten der Cortes, und von einem Besuche seiner Familie in Palma auf demselben Schiffe mit mir nach Valencia gekommen war. Natürlich gab es wieder viel politische Unterhaltung. Später erhielten wir von einer artigen Französin, welche einige Zeit im Baskenlande gelebt und sich später in Spanien verheirathet hatte, einige Mittheilungen über die Sprache jenes merkwürdigen Stammes, ohne Zweifel eines Volksrestes aus urvordenklicher Zeit. Besonders bedeutsam war uns die Zahlenbenennung, welche nicht auf Grund der einfachen Dekade, sondern auf Grundlage derer von eins bis zwanzig geschieht.

Auf dieser Fahrt nehmen bekanntlich zunächst die reichen Culturen der Huerta von Valencia mit Orangen, Maulbeeren, Reis ihren Platz ein, welchen an Fruchtbarkeit nur Murcia gleich kommen soll. Dann folgen rechts und links kleine Wälder von Dattelpalmen und beschatten, bei Carcagente bis gegen 200 Stämme vereinigt, die weissen Dörfer mit ihren zierlich getheilten Blättern. Die Palme ist in ihrem mächtig anstrebenden Wachsthum wohl als mässiges Buschwerk schon bemerkenswerth, aber ihre sprichwörtliche Grazie entfaltet sie erst, wenn die Krone auf hohem schlankem Stamme in blauer Luft sich sanft wiegt.

Von Jativa an verlässt man die malerische Küste und tritt landeinwärts in unfruchtbares Gebirge, dessen Oede die Nacht deckte. Hier, wo die Bahn nach Castilien hinzieht, sagt ein spa-

nisches Sprüchwort, muss die Lerche, wenn sie reisen will, sich das Korn mitnehmen. Wenn der Morgen graut, befindet man sich schon in der Mancha, durch deren der Sierra morena zugerechnete Gebirge die Bahn nach Andalusien hinabgeführt ist.

Bald erscheinen nun zur linken Hand die nördlichen schneebedeckten Theile der Sierra nevada; die öden, braunen Haiden, welche nur bei Manzanares und Val de Pennas wegen ihres Weinbaus bekannt sind, und in die sonst nur die Phantasie sich die Abenteuer des Don Quixote hineindenkt, machen dem Gebiete Raum, in welches der Guadalquivir Segen trägt und welches selbst der übergrossen Trägheit des andalusischen Bauers gegenüber seine Fruchtbarkeit nicht zu verleugnen vermag.

Man sieht nun Weideland mit grossen Rinderheerden, gehütet von bewaffneten und berittenen Hirten, und mit Schafen, bewacht von grossen Wolfshunden, Waizen und Gerste, Oliven, Mandeln, Johannisbrodbäume und Granaten, deren junges Laub weite Strecken bräunlich färbt. In Felsschluchten erscheint wilder Oleander; Asphodelus, Lentiskus und Agaven bedecken unbebaute Hügel und geben ihnen den Ausdruck der Balearen, obwohl wir uns hier schon fast einen Breitegrad südlicher befinden. Immer aber ein grosser Unterschied gegen die kalte Nacht und die bereiften Steppen und Höhen, welche wir hinter uns liessen. Diese Provinzen sind nicht mehr hoch gelegen und der Südwestwind kann ungehindert vom atlantischen Ozean her streichen.

Cordova liegt am nördlichen erhöhten Ufer des Guadalquivir in einer weiten fruchtbaren Senkung, aus welcher südlich die Campigna allmälig mit Wald und Feld ansteigt, während sich nördlich rasch die Sierra de Cordova als letzte Kette der Sierra morena erhebt. Hier bilden die Eremitagen, las ermitas, einen besuchten Aussichtspunkt. Wenn man dorthinaus in die Gefilde geht, so zeichnet sich im Profile der weit hin gebreiteten Stadt fast nur der Thurm der Kathedrale aus, dessen griechisch-römische Stockwerke sich etwa 300 Fuss hoch erheben. Hier und da steht in das Gartenland hinaus ein alter Thurm, ein Stück einer Wasserleitung, muntre Bächlein rieseln vom Gebirge herab und Vogelsteller lassen daran ihre Lockvögel flattern, um die muntern Sänger unter das Schlagnetz zu bringen.

Das Innere von Cordova ist mit Ausnahme weniger breiter Strassen von engen, sehr unbequem mit Rollsteinen gepflasterten, aber reinlichen Gassen durchzogen, deren Windungen leicht Schatten geben, die den Fremdling aber gerne nach Norden bringen, wenn er nach Süden will. Das Leben, welches vor tausend Jahren und nachher, so lange Cordova die Hauptstadt des spanisch arabischen Reiches war, hier herrschte, ist dahin. Statt Hunderttausende, zählt man jetzt nur noch 42000 Einwohner, und sie können den Raum nicht füllen, in welchem jene Menge ihr Gewerbe trieb und ihre Wohnungen mit all' der saubern Zierlichkeit

schmückte, welche die letzte Zeit der arabischen Kultur erzeugte. Einsam geht man zwischen den hohen fensterarmen Hausmauern, wirft einen Blick unter den arabischen Bogen in die Innenhöfe, die nicht mehr ganz geschlossen, sondern nur mit einer Gitterthür abgesondert sind, zu den Springbrunnen, den Orangen, den Bananen, mit denen man sich hier ein kleines ausgewähltes Stück Natur hinzaubert, hinauf zu den ringsum geführten Gallerien und denkt der Zeit wo hier der Araber seine Stätte hatte. Alles jetzt still, vieles verlassen. Nur Abends drängt sich im Innern der Stadt in wenigen Gassen einiges Volk zusammen oder füllt die Cafés und den Saal, in dessen Hintergrund eine kleine Gruppe ihre Burlesque mit Gesang und Tänzen aufführt. Da konnte man allerdings unter den Zuschauerinnen sehen, dass andalusische Schönheit auch hier ihres Ruhmes nicht unwürdig ist. Es herrschte dort trotz grosser Ueberfüllung aus allen Ständen Friede und Freude und Anfangs heftig erscheinender Streit wurde bald bestens beglichen. Um so besser, da die Andalusier sehr gewöhnlich ein breites und ziemlich langes Messer an der Seite führen.

Cordova besitzt nur eine wirkliche Sehenswürdigkeit, aber diese ist einzig in ihrer Art, vielleicht die grösste Sehenswürdigkeit von ganz Spanien. Das ist die Moschee. Ich wenigstens, obwohl ich anerkenne, dass es unendlich viele Bauwerke gibt, welche grösseren Anspruch auf Schönheit haben, bin starr gewesen vor Ueberraschung gegenüber diesem Weltwunder.

Der Chalif Abderrhaman, wird berichtet, und sein Sohn Hixem errichteten von 770—795 auf den Trümmern eines alten Janus- oder Augustustempels dieses Gebäude. Es liegt fast im westlichsten Winkel von Cordova auf einem Plateau, welches steil zum Guadalquivir abfällt, und misst 167 Meter Länge auf 119 Breite.

Die Umfassungsmauern von gelblicher Farbe und geringer Höhe, eine Rechteck bildend, lassen, obwohl sie ein ungewöhnliches Ansehen haben, das Wunder, welches sie bergen, nicht ahnen. Zwischen flachen Pilaren sind in sie Portale eingeschnitten mit Hufeisenbogen, die von Doppelfenstern begleitet und von zierlichem Relief und durchbrochener Arbeit in Marmor und von bunten eingelegten Fajancen umfasst werden. Die südliche Seite zeigt geschmacklose mittelalterliche gemalte Wappen und Aehnliches. Oben ist die Umfassung mit zackigen Zinnen gekrönt.

Tritt man ein, so befindet man sich einem schwach erleuchteten Walde von etwa 800 Säulen*), welche in langen Reihen geordnet zu je zwei einen Doppelbogen tragen. Die Säulen sind kurz mit zierlichen korinthisch-arabischen Capitälen ungleicher Arbeit,

*) So hatte ich geschätzt und es stimmt das beinahe mit der angegebenen Zahl von neunzehn Schiffen und sechs und dreissig Bogen, welche 740 Hauptsäulen ergeben würden. Die Angabe von Eugène Poitou mit 1000—1100 ist wohl übertrieben.

von den verschiedensten edeln Steinen, hier eine schwarze, dort eine gelbe von Marmor, hier Jaspis, dort Porphyr. Die fernsten Länder haben ihren Tribut gezollt. Der erste Hufeisenbogen ruht auf den Kapitälen, kantig, stark, in einfachster Zeichnung. Aus seinen Wurzeln steigen die graden Pilare für den zweiten. Die Verbindung zwischen den Bogen und Säulen einer Reihe zur andern wird nur durch den obern Bogen und durch Gurten in allen Winkeln hergestellt.

Man kann sich schwer eine Erklärung davon geben, wie mit diesen einfachen Mitteln und bei der geringen Höhe der Gewölbe von nur etwa 28 Fuss ein so mächtiger Eindruck hervorgebracht wird. Es mag zum Theil grade in der geringen Höhe liegen, welche in Verbindung mit der grossen Zahl der Bögen und Säulen den Ueberblick über das Ganze unmöglich macht; so wird die Empfindung des Unmessbaren und Unzählbaren erregt, in welchem Theile des Gebäudes man auch stehen mag. Beim Durchblicke durch diesen dichten Wald von Säulenschäften, in dem man lieber einen heiligen Palmenhain als eine Kirche sehen möchte, drängt sich dann Stamm an Stamm, wie Astwerk treten Bögen aus Bögen hervor, näher und ferner, erst weite, dann immer mehr und engere Perspektiven, endlich ein scheinbares Gewirre, in welchem die dennoch stets empfundene, strengste Ordnung nicht wenig zur Majestät beiträgt. Es ist still und einsam in diesen weiten Hallen, fast verlassener noch als in den Strassen von Cordova, und man mag sich ungestört dem unvergesslichen Eindruck hingeben. Einst brannten hier 4000 Lampen und man zündete bei den hohen Festen der mahomedanischen Kirche deren über 10000 an. Zu Hunderttausenden aber strömten die Gläubigen herzu, um an der heiligen Kapelle, dem Mibrab, ihre Verehrung knieend darzubringen. Der katholische Kultus, dem es nicht erlaubt gewesen ist, das ganze unchristliche Machwerk auszurotten, scheint sich hier nicht so recht heimisch zu fühlen und andere Kirchen, wo aufgeputzte Altäre mehr den Mittelpunkt bilden, sind mehr in der Mode. Als Cordova erobert worden war, ist allerdings 1236 die Kathedrale der Jungfrau geweiht worden, man hat dann zur Zeit Kaiser Karls des Fünften ziemlich in die Mitte um das Mihrab einen gothischen Chor aufgebaut und durch Umwandlung der äussersten Säulenreihe in 52 Kapellen die Ansprüche zahlreicher Heiligen befriedigt. Als diese Versündigung am guten Geschmacke aber selbst den Ekel des grossen Kaisers erregte, hat man es dabei bewenden lassen.

Obwohl über die Beschädigung des wunderbaren, einzigen Bauwerks durch diese Einbauten ein Zweifel nicht bestehen kann, wäre es doch ungerecht zu leugnen, dass jener Chor an sich nicht unschön ist und dass die Einzelnheiten in vortrefflicher Bildhauerarbeit ausgeführt sind. Er nimmt von dem kolossalen Umfang der Moschee kaum mehr als ein Zwanzigstel ein und wird bei der Grösse des Raumes und der Niedrigkeit der Gewölbe eigentlich erst beim

Näbertreten bemerkt. Von dem zierlichen Getäfel der Decken aus edlen und duftenden Hölzern, in welchem die Araber sich so sehr auszeichneten und welches sie reich mit Gold und bunten Farben zu schmücken pflegten, ist leider nichts mehr erhalten.

An die Nordseite der Moschee stösst ein weiter mit grossen Orangenbäumen bepflanzter Hof und jenseits derselben erhebt sich der Glockenthurm. Südlich spannt sich eine arabische Brücke mit sechszehn Bogen über den Guadalquivir, jenseits vormals durch einen Brückenkopf gedeckt. Neben der hohen Puerta del puente steht ein zopfiges Denkmal, der triunfo und der erzbischöfliche Pallast; etwas weiter abwärts der Alcazar, die Burg, jetzt als Gefängniss nicht besuchbar. Grade in der folgenden Nacht brachen dort die Sträflinge aus und machten die ganze Gegend unsicher. Der sich an den ältern Theil des Alcazar anschliessende Garten, patio de naranjos mit seinen Palmen, Orangen, Springbrunnen und Marmorbassins ist nur zu gewissen Stunden zugänglich.

Gleich daneben befindet sich der Hengststall mit etwa vierzig Beschälern. Man sollte denken, in demselben, der für die wegen ihrer Pferde auf der ganzen Erde berühmte Provinz Andalusien bestimmt ist, etwas ganz Ausgezeichnetes zu finden. Dies ist aber nicht der Fall. Es ist wenig dort, was über gewisse Ansprüche hinausgeht: ein edler arabischer Schimmel, ganz wenige Pferde reiner andalusischer Race, meist ein sehr kräftiger Mischschlag. Das andalusische Pferd zeichnet sich durch einen etwas grossen zwischen den Augen breiten, aber in der gebognen Nase stark verengten Kopf mit nur wenig grossen Naslöchern, einen Schwanenhals, hohe schlanke leichtbewegliche Glieder, schlanken Leib, reiche Mähne und Schweif aus. Es ist hinten etwas zu schwach und hat zu schlanke Fesseln. Wenn es überhaupt ursprünglich vom arabischen Pferde abstammt, so ist das jedenfalls ganz und gar durch den Einfluss normännischer und dänischer Pferde verwischt worden. Ich möchte jene Abstammung aber überhaupt fast bezweifeln; wenn man die Fitzinger'schen Hauptracen zu Grunde legen will, so scheint der Stamm eher auf das tartarische oder nordasiatische als auf das arabische Pferd zurückführbar und man müsste ihn sich dann als im Wesentlichen von Norden her eingeführt denken. Das ganz aussergewöhnlich Hohe und Schlanke, das lebhafte Arbeiten der edelsten andalusischen Pferde ist wohl mehr ein Ergebniss sorgfältiger Zuchtwahl. In den Händen der vornehmen Welt sieht man jetzt in Spanien sehr viele englische Pferde.

Sonntag, den 3. April, gegen vier Uhr Morgens, nahm ich die Bahn nach Granada. Beim Einsteigen traf ich Herrn Professor Jourdan, frühern Direktor der zoologischen und paläontologischen Sammlungen von Lyon, welchen ich von meinen Besuchen in jenen Museen wohl kannte und welcher mit seiner Familie eine Reise durch Spanien und Algerien zu machen im Begriff war. So genoss

ich für zwei Tage die Vortheile einer angenehmen und berufsverwandten Gesellschaft.

Es war Anfangs etwas regnerisch und es bietet auch ohnehin die Fahrt von Cordova bis Bobadilla, auf welcher man erst den Guadalquivir, dann den Guadajoz und endlich den Genil überschreitet und nun über die Wasserscheide zwischen atlantischem Ozean und Mittelmeer zum Guadalhorce, welcher nach Malaga niederfliesst, heruntersteigt keine besondern Reize. Man interessirt sich nicht mehr gross für blühende Bohnenfelder und Oelbäume und selbst die Granatenwälder sind alltäglich geworden. Von Bobadilla wendet man sich auf einer besondern Bahn gegen Osten und das Gebirgsland von Granada. Bis vor Kurzem ging diese Bahn nur bis Antequera, jetzt ist sie bis zur Station Archedona fertig gestellt, aber der gleichnamige Ort liegt fast eine Stunde entfernt. Es folgt dann eine Unterbrechung bis Loja und das wird wohl noch einige Jahre so bleiben; von Loja aber bis Granada hat man wieder Bahn. Die Briefpostverbindung von Granada in der Richtung nach Madrid wird übrigens immer noch zu Wagen über Jaen nach der Bahnstation Menjibar geführt. Auf der letzten Station von Antequera bis Archedona macht die Eisenbahn einen ungeheuren Bogen, um neben einer Senkung des Bodens allmälig die nöthige Steigung zu gewinnen und kehrt fast auf den alten Fleck wieder zurück. Man sieht dabei lange das am Berghange liegende Archedona und von allen Seiten den Fels der Liebenden, la penna de los enamorados. Dieser, auf welchem nach der Sage ein Ritter, der eine Mohrin von Granada entführt hatte, vor dem verfolgenden Vater mit der Geliebten den freiwilligen Tod fand, bietet dazu in seinen terrassenartig wiederholten steilen Abstürzen hinlänglich Gelegenheit und schmückt weithin die Landschaft. Der Bau und Betrieb des ganzen Eisenbahnsystems ist hier in den Händen einer französischen Gesellschaft, welche in dieser Gegend Zuschüsse bis zu 500,000 Realen für das Kilometer wegen der besondern Schwierigkeiten des Baues erhalten hat und damit wohl mehr als die Hälfte aller Herstellungen wird bestreiten können. Man hoffte nun durch Benutzung der arbeitslosen Zeit rascher und billiger zur Vollendung des übrig bleibenden Stückes von vielleicht vier Meilen gelangen zu können, wurde aber für jetzt noch durch übermässige Forderungen der Grundbesitzer aufgehalten.

Mehrere konkurrirende Gesellschaften, la Madrilena, la Alliada und noch eine für bescheidenere Ansprüche, besorgten den Correspondenzdienst und belagerten die Eisenbahn bis Bobadilla mit ihren Agenten. Es ist da etwas bei, was man im Auge halten muss. Diese Wagen befördern nicht allein Passagiere, sondern auch grosse Mengen von Gepäck und Gütern, deren Transport sie nicht allein für die kurze Strecke des Eilwagendienstes, sondern auch auf der Eisenbahn bis nach Malaga, Cordova, Sevilla über-

nehmen. Da nun der Reisende auf der Eisenbahn 30 Kilogramm Gepäck frei hat, so hat die Kompagnie ein lebhaftes Interesse daran, Reisende zu gewinnen, welche wenig Gepäck haben und die Eisenbahn weithin benutzen. Ihre Güter gehen dann in dem Gepäcke, welches sie zusammen aufgibt, frei mit durch. Natürlich lässt sie sich andrerseits etwaiges Uebergewicht von den Reisenden bezahlen. Für diesmal hatten wir schon unsere Bahnbillets bis Archedona gehabt und mussten für die Eilwagenplätze bis Loja in der Berlina etwa 2½ Thaler, auf der Impériale oder dem Coupé etwa einen Thaler bezahlen. Zurück, da ich in Granada meinen Platz bis Malaga durch die Gesellschaft nahm und wenig Gepäck hatte, zahlte ich für dieselbe Strecke nur vier Silbergroschen.

Wir kamen also wieder oben auf einen gewaltigen Wagen, der mit dem vollständigen spanischen Apparate eines Mayoral, Condukteur und ersten Kutschers, Zagal, zweiten Kutschers und Delantero, Vorreiter, ausgerüstet und mit acht Maulthieren und zwei Vorderpferden bespannt war. An den Leuten sah man leider nur noch zerstreute Reste der schmucken und bunten andalusischen Tracht, der silberknöpfigen Sammtjacken, der Schärpen, der Gamaschen mit zahlreichen Riemchen. Die Jacke hat meist der Blouse, das Barett dem Kalabreser Platz gemacht, die moderne Kultur hat auch hier denen, die mit ihr in Berührung kommen, das Originelle der Kleidung genommen. Die Fahrweise ist noch die alte. Auf hohem Bocke führt der Mayoral die Zügel und die lange weithin treffende Peitsche, der Zagal mit seinem Stocke befindet sich stets zwischen Himmel und Erde, jetzt zum Trittbrett des hinsausenden Wagens sich empor schwingend, jetzt wieder herunter, um den lässigen Gespannen ein ganzes Conto der ungeheuersten Hiebe aufzuzählen, damit sie, wenn er nachher mit rauher Stimme die Einzelnen mit Namen als »andalusína — sevilléna — maría oder Alle mit gemeinsamem Anruf als trabajáte, trabajáte todos — ja ti vedo — arríba — arríba« anschreit, sie auch ohne weiteres in wahnsinnigen schellenklingenden Gallop verfallen. Auf einem der vordern Pferde reitet der Delantero, ein armer Teufel, Station nach Station, unabgelöst bis zum Ziele, man kann wohl sagen, einem sichern frühzeitigen Tode entgegen. Er ist der eigentliche Führer, er wählt die Bahn auf den ausgefahrnen und oft mit grossen Steinen bedeckten Strassen, denen er zuweilen das offene Brachfeld, oder selbst einen spärlich bestandenen Acker vorzieht; er sucht die Furten, wo die Brücken fehlen, und macht vorsichtig die Windungen für den wohl fünfzig bis sechszig Fuss langen Zug. So geht es nun bergauf und ab über den steinigen Rücken, welcher Archedona und Loja trennt, wie eine wilde Jagd mit Geschrei, Peitschenknall und Hornblasen, um so rascher, wo eine Stelle die Gefahr des Umwerfens des hochgeladenen Fuhrwerks näher bringt; immer toller wird der Zagal, immer rascher hüpft der Delantero wie ein Spielball auf seinem Gaule auf und nieder. Man weiss

nicht, soll man mehr lachen oder mehr fürchten, wenn der Wagen wie ein Pendel hin und herschwankt und das sieht sich noch toller an bei den andern Correspondencias vor und hinter uns, deren Geschrei zu uns herüber tönt. Nach derartigem drei und eine halbe Stunde dauernden Wettlauf kamen wir nach Loja.

Der meiste Verkehr auf dieser Hauptstrasse wird noch mit einer grossen Verschwendung von Arbeitskraft durch Saumthiere bestritten, theils wegen des schlechten Zustands der Strasse selbst, theils wegen des Mangels fahrbarer Vizinalwege. Zuweilen sieht man eine Tartane mit vielen einzeln vor einander gespannten Maulthieren, an einer Furt sah ich einen Zug von mit Ochsen bespannten Wagen Mittagrast halten. Führer und Reiter sind auch hier in der Regel bewaffnet. Jetzt, wo man die Eisenbahn hat, scheint man vorerst die Strassen ganz verfallen zu lassen.

Loja liegt malerisch an einem steilen noch mit Mauern und Thürmen geschützten Abhange, der zu dem heitern und fruchtbaren Thale des Genil abfällt. Die Station ist auf dem jenseitigen Ufer. Unsere Wagenkarawane musste sich im Schritte durch die engen Strassen des Städtchens, dessen sonntäglich geputzte Bevölkerung von allen Balkonen und Fenstern herab und von allen Thüren herauf ihre Neugier befriedigte, hindurchwinden. Man hätte kaum gewusst, wie ein Packthier, geschweige wie ein Fuhrwerk hätte ausweichen sollen. In Loja, und ich will ihm das hoch anrechnen, sah ich zum ersten und einzigen Male in ganz Spanien die den Wagen umlagernden Bettler von einem Polizeibeamten zurückweisen. Von Loja brachte uns die Eisenbahn alsbald nach Granada, wo wir gegen halb fünf Uhr, zwölf Stunden nach der Abreise von Cordova eintrafen.

Granada! welche Fülle von mährchenhaften Erinnerungen an die arabische Herrschaft, die hier in Spanien mehr als irgendwo einen Glanz der Kultur, der Ritterlichkeit, der Wissenschaft, des Gewerbfleisses um sich verbreitete, bis sie mit dem 2. Januar 1492 diese Hauptstadt an Ferdinand und Isabella, die Katholischen, übergeben musste, um fürder im traurigen Exile in Afrika verwildert die Rache zu brüten, die noch durch Jahrhunderte die Mohren als Seeräuber den Mittelmeerländern so furchtbar machte. Dahinten das Gebirge, von dem Boabdil den letzten Gruss der verlornen Herrschaft zuwinkte, el ultimo sospiro del moro. Dann erst eine ritterliche Herrschaft, die der Besiegten schonte, weil sie noch die Erinnerung an deren Grösse und Ebenbürtigkeit bewahrte; später die Ketzerrichterei, Feuer und Schwert, gegen Mohren und Juden, gegen Wissenschaft und freien Muth, bis nach entsetzlichen Schandthaten ganz Spanien in die allein selig machende Kirche eingezwängt war, seine Aecker als Wüsten, seine Wälder und Gärten als Einöden, seine Städte als Ruinen standen. Wird es sich je davon zu erholen vermögen? Nicht durch ein neues Gouvernement, nicht durch eine andere Staatsform, auch nicht allein durch das,

was Luna um diese Zeit in einem Zeitungsartikel rücksichtslos als nothwendig auseinandersetzte, die eifrigste Entwicklung des Ackerbaus und der Industrie, denen das Land noch so gewaltige Reichthümer aufbewahrt hat, nach richtigen national-ökonomischen Grundsätzen. Nur dann vielmehr, wenn bis in die Tiefen der spanischen Gesellschaft mit jener mönchischen Tyrannei, die jetzt in Syllabus und Infallibilität sich wieder breit macht, gebrochen wird, und der befreite Mannesmuth auch wieder das Gefühl der Pflichten gegen den Staat und die Gesellschaft, die Selbstverleugnung und die Opferbereitwilligkeit erzeugt.

Es war ein lieblicher Sonntagnachmittag als wir in Granada einfuhren. Schöne Frauen mit mantilla und Fächer, frische Rosen und andere Blüthen ins glänzend schwarze Haar geflochten, belebten die Spaziergänge, die plaza de triunfo und die Strassen, durch welche uns vier Maulthiere zur Alhambra hinauf führten. In deren Gärten selbst sind nämlich zwei gute Gasthöfe eingerichtet, die fonda Ortiz oder Washington Irving (nach dem eigentlichen »Erfinder« der Alhambra) und die fonda de los siete suelos, welche ihre Benennung dem gleichnamigen Thurme verdankt. Es ist natürlich weit vorzuziehen, in einem dieser Gasthöfe einzukehren, die statt in dem Dunste der Stadt mitten im herrlichsten Grün und in unmittelbarer Nähe der Ruine liegen und einen immerhin nicht übertriebenen Preis von etwa vierzig Realen für den Tag rechnen.

Die Alhambra, oder, wie richtiger gesprochen werden würde, »Alhamrá«, ist jedenfalls eine der grossartigsten Ruinen der Welt. Sie bedeckt, anfangend mit den torres bermejas oder rothen Thürmen bis hinauf zum Generalife (Djennat-al-arif, Garten des Baumeisters) den Kamm, mit welchem die von der Sierra nevada herabsteigenden Höhen zwischen den Flüssen Genil und Darro auslaufen und an dessen Fusse sich die Stadt bequem ausbreitet.

Auf der Seite des Darro fällt dieser Rücken steil ab, seinen Fuss umkränzen die Gewächse dieser warmen Länder und dringen hinauf in der cuesta de los molinos, einer Schlucht, die sich ein Bach zwischen dem Generalife und der Alhambra gerissen hat. Sanfter senkt sich der Abhang der andern Seite über die torres bermejas durch Weinberge und Fruchtgärten zum Genil, wo einst Antequeruela den von Antequera vertriebenen Mauren noch für eine kurze Frist ein Asyl gab.

Das Generalife wird noch beherrscht von einigen nackten Bergkuppen, auf denen die Ruinen einer Bastion und gegenüber einer Batterie die Stätte des letzten Kampfes bezeichnen, der um Granada gefochten wurde, und in dem die Engländer die französischen Befestigungen vernichteten. In Granada selbst freilich stehen noch aus dem letzten Aufstande die geschwärzten Trümmer einer Kirche am Eck der plaza nueva.

Weiter gegen das Gebirge hin auf einem breitern Plateau

sieht man endlich die bedeutenden Gebäulichkeiten des Begräbnissplatzes. Eine Einsenkung hinter der Alhambra und zwischen ihr und den torres bermejas, durch welche bequeme Fahr- und Fusswege hinaufgehen, ist auf das Köstlichste mit hochstämmigen Bäumen parkartig bepflanzt. Da sieht man zwischen epheuumrankten Buchen die rothen Blüthen des Judasbaumes, den Boden decken die blauen Sterne des Immergrüns, hohe Lorbeerbäume blühen über raschen Wassern. Glücklich paart sich mit Pflanzen wärmerer Zone kühler nordischer Waldschatten. Dieser Garten bildet einen besondern Schmuck der Alhambra, er hebt ihre poëtische Erscheinung am sonnenhellen Tag, wie im glitzernden Mondlicht. Er ist wirklich ein Theil ihres Wesens. Wenn man versucht hat die Alhambra mit dem Heidelberger Schlosse zu vergleichen, so hat man wohl zum Theil das Gemeinsame in diesem Umwachsensein der Ruinen mit prächtigen Parkbäumen, zum Theil in den umfassenden röthlichen Mauern und Thürmen und der Lage über einen breiten Hügel hin zu suchen. In der That sind die Profile des Heidelberger Schlosses, welches den Vorzug hat in einer enger begränzten Landschaft zu stehen, bedeutender, aber die Alhambra ist ausgedehnter, die Stadt zu ihren Füssen weit grösser, die Ebene weiter, der Hintergrund durch die Sierra nevada majestätischer. Ueberhaupt endlich kann es sich bei der Eigenartigkeit des Innern der Alhambra nur um einen äussern Vergleich handeln.

Will man ein volles Bild der wundervollen Lage dieses Schlosses haben, so muss man auf die Höhe des Albaicin jenseits des Darro zu San Miguel hinaufsteigen. Man steht dann grade der ganzen Länge des Berges, der die Alhambra trägt, gegenüber. Zuerst bestreichen lange Mauern das rauschende Flüsschen, dann hebt sich der Berg und seinen Kamm krönen rechts weiter ab die torres bermejas, näher die hauptsächlichsten Festungswerke der Alhambra, die torres de la vela, de la armeria, de la homenage und ihr zinnenreiches Gemäuer. In der Mitte schaut fast frei über das niedrige Mauerwerk der prächtige Pallast Karls des Fünften herüber und hinter ihm die Marienkirche. Links machen den Abschluss Mauern und Thürme, die den Zugang durch die cuesta de los molinos beherrschen. Hart am Hange, wo Cypressen und Orangen stehen, halb versteckt im Schatten der Festungswerke und des Kaiserpallastes, wo man eher nur ein Schlupfpförtchen vermuthen sollte, liegt der Kern der Alhambra, der Theil, der die grössten Schätze maurischer Kunst birgt, der den Ruhm der Alhambra geschaffen hat, der einstige Winterpallast Muhammed I.

Zur Seite der Alhambra erscheint weiss in grünen Gärten das Generalife, noch weiter links, wo das Thal des Darro sich zum Gebirge hinaufzieht, das Collegium Sacro monte.

Unten im Thale verdecken die Strassen und Plätze Granadas den Darro, der dem Genil sich, wie die Einwohner sagen, zu vermählen eilt. Die Stadt umarmt gewissermassen den Berg der

Alhambra, und aus ihren glänzenden Häusern und gewundenen Strassen hebt sich als ein gewaltiges Monument die Kathedrale. Während nach rechts die fruchtbaren Gefilde des Genil in weitem Abstand mit Gebirgen umsäumt sind, treten solche links nahe heran, erheben sich hinter der Alhambra zu immer höhern Kämmen und finden ihren Abschluss in der weitgestreckten Schneekette der Sierra nevada.

Ewiger Schnee macht gewiss einen grössern Eindruck, wo rings die Macht der sommerlichen Sonne ihren Einfluss so deutlich zeigt und wo der Himmel so dunkelblau darüber liegt. Es weht so kühl von diesen Höhen herüber, von dort kommen die nie versiegenden Flüsse, die die Provinz so fruchtbar machen, die Quellen, welche überall rieseln. Aber die Formen der Sierra nevada sind wenigstens beim Anblick von hier nicht mannigfaltig, sie erscheint fast als ein gleichmässiger lang gestreckter Rücken. Grossartiger mag der Anblick von Süden sein, wo die Kette über Motril vom Meeresstrande aus sich in kaum fünf Meilen im Mulahacen und der Veleta zu etwa elftausend Fuss erhebt. Man besteigt die Gipfel nur im Sommer von Granada aus.

Der Albaicin selbst, auf welchem wir standen, erhielt seinen Namen, als auch hier sich vertriebne Mauren, und zwar von Baeza ansiedelten. Er ist auch jetzt nur von armen Leuten bewohnt und am östlichen Abhange liegen in den Opuntienpflanzungen, wie Dachshöhlen in den Berg gegraben, die Wohnstätten der Zigeuner. Merkwürdige, aber sehr schmutzige und bettelhafte Leute diese Gitanos, von denen wir am Abend noch hören werden. Es müssen ihrer nicht wenige sein, der Berg ist wie ein Sieb mit ihren Löchern besetzt und es wohnen noch einige in der Stadt.

Indem man froh ist, wenn man aus dem Albaicin, den ich, jedoch nicht grade zunächst den Zigeunern, allein durchstrichen hatte, ohne weitere Fährlichkeiten herauskommt, so nimmt man da die unermüdliche Bettelei in den Kauf. Aber überhaupt muss man sich in diesem Punkte in Granada mit unendlicher Geduld waffnen. Wenn Toledo die meisten Bettler hat, so hat jedenfalls Granada die schamlosesten und frechsten, besonders an Megären, welche die Kirchen umlagern. Nicht genug am unaufhörlichen Geschrei: Sennorito, una cosita, una limosina, welches den Ausdruck des jämmerlichsten Flehens mit dem der Wuth vertauscht, wenn sie nichts erhalten, reissen sie den Fremden fast die Kleider vom Leibe und machen, wo sie ihr Standquartier haben, die Besichtigung von Merkwürdigkeiten sehr peinlich. Es ist augenscheinlich nicht eigentliche Noth, sondern der Verkehr der Fremden, der das veranlasst. Wo Fremde nicht regelmässig vorkommen, sind auch keine Bettler. Aber neben den besuchten Städten sind schon alle Poststationen Rendez Vous Platz und an den Eisenbahnen finden sie sich in ganzen Schwärmen ein. Sie öffnen die Thüren, um hineinzubetteln und klammern sich an die Wagen, so dass es ein

Wunder ist, wenn kein Unglück geschieht. Niemand wehrt ihnen. Der Einzelne hat keine Scham dabei. Die Municipien aber, denen es nicht an Geld fehlt, wenn es sich darum handelt, prächtige Promenaden, überflüssige Portiken, doppelt so viel Gaslampen als nöthig, Theater und plazas de toros einzurichten, und die Kirche, die ihren unnützen Pomp auf Altären und in Prozessionen zur Schau stellt, sind erbärmlich genug, arme Krüppel ohne Füsse auf den Strassen herumrutschen zu lassen mit einem Blechschilde, welches ihnen das Privilegium gibt, durch Bettel ihr jämmerliches Dasein zu fristen. In diesem Sinne gibt es in Spanien kaum ein öffentliches Ehrgefühl, während es doch so viel falsche Scham gibt. Keinen Mantel mit buntem Umschlag zu haben, nicht koiffirt sein, sich ein Päckchen selbst tragen, das ist eine Schande. O, sagte mir ein Herr, wenn sie länger hier wären, würden Sie das auch nicht thun. Alles äusserlich.

Doch lassen wir diese kleine misère des Reisens, die hier wie in Italien einen traurigen Beweis für den Stand des Gemeinlebens gibt, und treten wir ein in den Hof der Alhambra, sei es durch die puerta del carril, sei es durch die zierlich maurische puerta del juicio, wo eine ausgehauene Hand und ein Schlüssel ihre besondere Sage haben. Wenn diese Hand den Schlüssel erfasst, werdet ihr Granada bekommen, sagten die Mauren den Christen.

Hinter der röthlichen Ziegelmauer, welche den Namen der Burg als »die rothe« gegeben haben soll, bergen sich die Trümmer einer doppelten Welt, der arabischen und der christlichen, die sich siegreich und breit an ihre Stelle gesetzt hat. Wie man in Cordova den gothischen Einbau in die Moschee stellte, so hat sich Carl V., dem die Spanier wegen der Ausbreitung des Reiches eine besonders stolze Erinnerung bewahren, mitten in die Alhambra einen glänzenden Pallast gesetzt. Tritt man zuerst in die Höfe, in denen dichte duftende Myrthenhecken gezogen sind, so ist man geneigt ihn in seiner Mächtigkeit für die Hauptsache zu nehmen. Ihm hat auch weichen müssen, was an dieser Stelle von maurischen Sommerpallästen und Gärten stand.

Aus gelblichem, leicht bearbeitbaren, aber auch eben so leicht zerfallendem Gesteine im besten Stile der Renaissance gebaut, bildet er ein Quadrat von 200 Fuss Seite und zwei Stockwerken Erhebung. Jedes von diesen hat über grössern Fenstern Ochsenaugen, das obere Stockwerk dazwischen und die Ecken ganz herunter Pilare. Die Mitte der drei Hauptwände ist durch einen Portikus mit Marmorarbeiten verziert, die vierte mehr verborgene Seite ist weniger ausgebildet. Das Ganze ein wahrhaft königliches Haus, mit spanischen und kaiserlichen Wappen, Reliefs, welche Krieg und Sieg verherrlichen, und der stolzen Devise: plus ultra.

Dieses Gebäude würde überall einen sehr bedeutenden Eindruck machen, um so mehr in dieser herrlichen Lage, wo sein Glanz weit hinaus in's Land strahlen könnte; aber den Gedanken, dass

es hier ein Eindringling sei, kann man doch nicht abwehren. Das Innere wird zum grossen Theil eingenommen von einem kreisrunden Saale von hundert Fuss Durchmesser; rings tragen zwei und dreissig dorische Marmorsäulen eine breite Gallerie und zwischen ihnen warten Nischen und Medaillons auf Statuen und Reliefs. Hoher Schutt deckt den Boden und seit 200 Jahren dachlos dankt der Pallast das, was er ist, nur der Gunst des spanischen Himmels. Man trug sich einige Zeit mit dem Plane, die Alhambra zu verkaufen, grade jetzt, sagte man, sei der Beschluss gefasst, sie zu einem Museum für Alterthümer einzurichten.

Man muss einen fast versteckten Pfad und eine bescheidene Pforte nordöstlich von diesem Pallaste aufsuchen, um zu den maurischen Königsgemächern zu kommen. Der Zutritt ist von neun Uhr Morgens an gestattet und man wird von einem Führer begleitet. Ungestraft wandelt jetzt der Fuss des Ungläubigen in den Räumen, die einst so strenge gehütet wurden, nicht einmal mehr die Schuhe legen wir ab, für die an allen Thüren kleine besondere Nischen, babucheros, angebracht sind.

Die Einrichtung ist der Art, dass die Gemächer um zwei rechteckige grössere Höfe, den der Myrthen, patio de los arrayanes, und den der Löwen, patio de los leones, jeder von 100 bis 120 Fuss Länge und der halben Breite und um mehrere kleine Höfe oder Gärten angelegt sind. Zum Theil sind es grössere Säle für feierlichen Empfang und Gerichtssitzung, theils eigentliche Wohnräume der Chalifen und ihrer Frauen, Bäder und Moschee.

Man betritt zuerst einen Hof, in dem ein grosses, auch jetzt mit Wasser gefülltes Bassin mit Myrthenhecken umpflanzt ist und der davon gewöhnlich der der Myrthen, aber auch patio de la alberca, Hof des Reservoirs und endlich auch das Frauenbad, mezonar, genannt wird. Ich glaube der maurischen Sitte würde die letztere Bestimmung nicht entsprochen haben und der Hof wird wohl nur die Bedeutung eines Sitzplatzes gehabt haben. Verlässt man diesen Raum, so findet man jenseits den zweiten noch vornehmern Hof der Löwen, dessen Mitte der bekannte von roh in Stein gehauenen, eigentlich nur angedeuteten, Löwen umgebene Springbrunnen bildet. Während er vor der Restauration dicht bewachsen war, hat man ihn jetzt mit Pflanzen in grossen Kübeln passend geschmückt und der Boden von Steinplatten wird wieder wie früher durchzogen von den abgeleiteten klaren Bächen. Diese beiden Höfe sind umgeben von den zierlichen Colonnaden, die namentlich vom patio de los leones durch Abbildungen so bekannt sind. Man zählt hier 128 Säulen, alle früher von weissem Marmor, jetzt zum Theil durch geringere ersetzt. Die Säulen tragen auf den vielfach ausgerandeten arabischen Hufeisenbögen den Rand des von allen Seiten dem Hofe zugeneigten Daches, auf welchem die bunten Original-Ziegel verschwunden sind. Auf den beiden kurzen Seiten springt eine besonders kunstvoll gear-

beitete Gruppe zu einer Art porticus oder Pavillon hervor und zeigt auf zum Theil gepaarten Säulen die zierlichst durchbrochenen Bögen. Dieser Hof ist dann von besonders schönen und berühmten Sälen oder Hallen umgeben. Rechts der Saal der Abencerragen. Noch zeigt man in röthlichen Flecken die angeblichen Spuren des Blutbades, welches hier verrätherisch Boabdil (Abu-Abdallah) den tapfern Nachkommen des Abu-serraj veranstaltete, sich selbst so den Untergang vorbereitend. Dann grade aus der Saal des Tribunals, welcher die als unermessliche Kostbarkeit gepriesene auf's zierlichste emaillirte Porzellanvase birgt, von welcher aber ein Kunstliebhaber ein Ohr abgeschlagen hat. Man sagt, sie sei ganz mit Gold gefüllt gefunden worden. Die Decke dieses Saals ist mit einfachen Malereien geschmückt, besonders auch einer Abbildung des Löwenhofes selbst in dem alten Zustande. Falls die Araber diese gemalt haben, wäre das eine sehr seltene Ausnahme. Aber man darf nicht vergessen, dass der Eroberung zunächst eine kurze Zeit ziemlich friedlichen Zusammenlebens gefolgt ist, in welcher die Besiegten noch ritterlich geachtet wurden, maurische Kunst und christliche Arbeit einander die Hand boten, diese Muster von jener empfing. Da durfte es oft kaum zu unterscheiden sein, was von Mauren und was von Christen hergestellt wurde. Die Alhambra wurde damals alsbald von einem arabischen ein spanischer Königspallast und immer fort wird die eine oder andere Herstellung gemacht sein. Die dritte Seite des Löwenhofes wird durch den Saal de dos hermanas, der beiden Schwestern, eingenommen. Er soll seinen Namen von zwei gleichen grossen weissen Marmorplatten haben. Er liegt gegen den Abhang zu und mit ihm verbunden ist der mirador, oder das belvedere de la Lindaraja, von dem man auf ein duftendes Zwingergärtchen hinabschaut. Der Rückblick von hier durch das offene Portal gegen den Löwenbrunnen hin übertrifft noch die Eleganz der Pavillons. Man sieht den von den Colonnaden umfassten Hof, unter drei maurischen, von Säulen gestützten Bogen und einer Decke durch, die von Tropfstein ähnlich herabhängenden Verzierungen inkrustirt ist, während darüber sich die zierlichste durchbrochene Kuppel erhebt und auf allen Seiten die Wände und Pfeiler mit den geschmackvollen und reichen maurischen Zierrathen bedeckt sind. Diese sind in den Ecken neben den Bögen feinen Spitzen gleich durchbrochen gearbeitet.

Das Grundwesen des Baustils der Alhambra ist das Feine, Zierliche, fleissig Gearbeitete. Die Decken sind viel häufiger flach, als in Kuppeln erhoben, aber sie waren mit Täfelwerk aus edlem Holze bedeckt, meist Füllungen mit vortretenden Fassungen, zuweilen grosse Felder aus strahligen Stücken. Die tragenden Säulen sind zart, die Dimensionen gering, die Bogen zuweilen flach, zuweilen Spitzbogen, meist hufeisenförmig. Dann springen die Kapitäle gewöhnlich sehr stark vor und der Bogen ist manchmal höher als die Säulen. Diese Bögen sind gewöhnlich auf das zier-

liebste ausgerandet. Die flachen Decken werden von flachen Wänden getragen und so sind auch die Bogen nur auf der Fläche gearbeitet, selten sind Gurtungen und Gewölbe. Man darf nicht vergessen, dass es sich im Wesentlichen um ein Wohnhaus handelte, dessen offene Hallen, wie es das Klima erlaubt und gebietet, unbedeckte, schattige Höfe umgaben. Dass dies aber ein sehr vornehmes Haus war, das zeigen einmal die meisterhaften Linien der Architektur, dann aber die auf den im Ganzen einfachen Grundlagen der kleinern und grössern Räume fast gleichmässig durchgeführte vollkommene Bedeckung mit Verzierungen. Diese sind vorzüglich Reliefs in Stuck, welcher auf die Wände aufgetragen gleiche Zeichnungen in zahlreicher Wiederholung aneinander reiht, etwa ein Muster für die Wandfelder, eins für die Einfassungen, ein anderes wieder für Friese oder Sockel. Da laufen Koransprüche mit langgezogenen Buchstaben an den Pfeilern hinauf und hinab, da verschlingen sich Linien und kehren in sich zurück, da sind Blätter, da Rosetten, Sterne. Ob die Araber nur die Zeichnungen auf den Stuck gedruckt und dann ausgeschnitten haben, oder ob auch sie, wie man jetzt bei den Ausbesserungen verfährt, die Modelle ganz in Stuck gossen, weiss ich nicht; jedenfalls haben sie die Muster so gut gewählt und die mechanische Ausführung derselben so geschickt gemacht, dass man das Zusammengesetzte und das in der Wiederholung liegende Langweilige nicht so leicht bemerkt.

Vergleicht man solche Arbeit mit edlen Denkmälern gothischer Baukunst, in welcher die Mannigfaltigkeit des Einzelschmucks zwar von dem Allgemeinen beherrscht blieb und für den Gesammtanblick nicht störend werden durfte, aber jeder Steinmetz seine eigne freie Erfindung und Kunst in dem Knaufe oder dem Stabe, der ihm zugefallen war, bewies, so erscheint sie leicht als die fleissiger Sklaven, als eine Steintapete. Das Ganze aber ist entzückend, von vollendeter Eleganz.

Der Stuck ist mit Gold und bunten Farben bemalt gewesen, von denen an den Originalen nur noch wenig erhalten ist. Wo die Arbeiten neu hergestellt sind, und es hat das schon sehr früh, zu Karl V. Zeiten, begonnen, neuerdings lebhafter unter der Gunst des Herzogs von Montpensier und fast bis zur Vollendung, hat man diese Farben in voller Stärke aufgetragen. Diese Restaurationen erscheinen dadurch viel anspruchsvoller, prunkhaft ohne doch ganz den Reichthum der Erfindung, die vornehme Zierlichkeit und die sorgsame Ausführung der Originale zu besitzen, über die gleichmachend die Zeit wegging, nur noch einen Hauch des Farbenspieles zurücklassend. Man kann meist leicht das Alte und das Neue unterscheiden, auch an andern Theilen, wo dieser Anstrich nicht in Betracht kommt. Die Wiederherstellung ist trotzdem ein grosses Verdienst, da sie an Stelle der wüstesten Zerstörung getreten ist, welche bald alles ergriffen haben würde.

Neben den Stuckarbeiten findet man nur sparsam gleichartig-

Verzierungen in Marmor, nicht selten dagegen sind die Mosaiken von bunten emaillirten Fayencen an Wänden und selbst Böden. Sie haben ihren Glanz noch bewahrt, während man das Geheimniss ihrer Bereitung verloren zu haben scheint. Die Restauration ahmt auch sie, allerdings etwas unvollkommen, in gemaltem Stuck nach.

Von dem mirador de la Lindaraja kommt man auf versteckten Wegen zu den Toiletträumen, dem peinador und tocador, und dem mirador de la reina. Aus dem zierlichen Erker, der diese Putzgemächer abschliesst und an dem auch schlechte Malerei aus der Renaissancezeit angebracht ist, hat man hoch über dem steilen Abfall des Schlossberges eine wahrhaft königliche Aussicht. Die gleiche bieten die Fenster des Saals der Gesandten, de los embajadores, der die ganze torre de Comares einnimmt. Dieser Saal, in dem die Chalifen Audienzen gaben, ist der grösste und höchste der Alhambra; seine prachtvollen hohen Arkaden führen auf den Myrthenhof zurück, von der Decke hangen stalaktitenähnliche Verzierungen mit den Resten des Blau, Grün, Gold und Roth, in welchen sie einst gemalt waren, der babuchero an der Pforte ist zierlich in Marmor gemeisselt.

Westlich vom Hofe der Myrthen liegt dann der der Moschee, de la mesquita, und man schaut von der Gallerie auf ein liebliches Gewirre von Orangenzweigen herab. Beneidenswerthe Plätzchen mit rieselnden Wassern, duftigen Blüthen, goldenen Früchten, kühlschattig, wenn rings die dürrende Sonne liegt. Das war der Garten der Sultaninnen. In der Moschee selbst sind die arabischen Erinnerungen fast ganz durch Altäre, Gemälde, Wappenschilder und Fahnen versteckt. Zwei Marmorplatten, ursprünglich gleich, etwa zehn Fuss lang, zwei Fuss breit und drei Zoll dick bilden eine bei Erklärung gewisser geologischer Verhältnisse verwendbare Merkwürdigkeit. Indem sie zwei Seiten einer Nische bekleideten, ist die eine unter der aufliegenden Last gebrochen, die andere aber hat sich wie ein Brett allmälig gebogen, ohne dass sie etwa von Feuchtigkeit durchtränkt ist.

In den Souterrains der Alhambra hat man die Dampf- und Wannenbäder sehr vollständig wieder hergestellt. Unter der Alhambra am Berge liegt noch in einem Gärtchen eine kleine Moschee, in welcher man eine grosse Tafel mit einer arabischen Inschrift aufgestellt hat, deren Entzifferung mir unmöglich war.

Alle Fremde besteigen die torre de la vela, welche die grosse Glocke trägt, mit welcher die Zeichen für die Wasservertheilung in der Vega, dem Gefilde von Granada, gegeben werden. Man steht auf dieser Höhe mitten in den Ruinen, überschaut sie wie auf einem Plane und hat zugleich den herrlichen Umblick in unabsehbare Ferne. Unten im Hofe sind grade die Gefangenen, denen dabei ihr Gefängniss doppelt hart werden mag. In einzelnen Gruppen umstehen sie in einem weiten Kreise jedesmal ein grosses Geschirr mit Hülsenfrüchten, ein Stück Brod in der einen, den Löffel

in der andern Hand. Einer nach dem andern tritt hinzu, der Löffel senkt sich in den Topf und der Mann tritt zurück, um zu essen. Ein sonderbar friedfertiger und kameradschaftlicher Anblick bei den Galgengesichtern.

Wir gingen auch zu den torres bermejas, welche von den Phöniziern angelegt worden sein sollen. Es ist nichts an ihnen zu sehen, welches dafür spräche. Man baut Kohl auf ihren Terrassen und hat ihre Gewölbe zu Mistlöchern umgewandelt, sie sind ohne Zweifel nicht in den Kreis der sorgfältigen Pflege aufgenommen, welche man der Alhambra widmet. Auch kann sich eigentlich Jeder den Besuch des Generalife sparen. Dasselbe ist im Besitze eines Mitgliedes der Familie Pallavicini, welcher die berühmten Gärten bei Genua mit ihren Schnurrpfeifereien gehören. Es sind einige grosse und schöne Bäume in den Gärten, besonders eine uralte Cypresse, die die Reihe ihrer Geschwister an Mächtigkeit weit übertrifft. An den maurischen Bauten ist durch sorgfältiges Uebertünchen fast der letzte Rest der zierlichen Stuckarbeiten und Skulpturen verwischt. Wer für Genealogie Interesse hat mag den von den Gothenkönigen anfangenden Stammbaum studiren. Nur der, welcher einen weiter abgelegenen Aussichtspunkt auf die Alhambra nicht erreichen kann, möge zum Zwecke des Ueberblickes wenigstens das Gartenhaus des Generalife aufsuchen.

Ich traf hier einen Deutschen, mit dem Vornamen August, der als Fremdenführer in der fonda de los siete suelos angestellt ist, und neuerdings sich auch mit Sammeln von Insekten beschäftigt hatte, besonders in der Sierra nevada, in welcher er die Sommerzeit zuzubringen pflegte. Er möge in dieser Beziehung empfohlen sein. Dieser berichtete mir Grauenhaftes von dem Kirchhof, der einige Büchsenschüsse von uns entfernt lag. Die Leichen sollten dort theils in offenen Nischen stehen, die Gräber so wenig tief sein, dass durch den Regen die Gerippe entblösst würden und der weit hinziehende Pesthauch die Wölfe der Sierra anlocke. Ich fand das, als ich am andern Morgen hinging, nicht bestätigt. Vor dem eigentlichen Begräbnissplatz liegt ein verschliessbarer Hof, dessen vier Wände von Gebäuden umfasst werden. Die dem Hofe zugewandten vier Seiten und dann noch die nach dem Kirchhofe stehende Wand sind zu Nischen eingerichtet, welche die Särge oder Leichen aufnehmen, aber ich habe nicht eine Oeffnung gesehen, die nicht vollkommen vermauert gewesen wäre. Die Vorderwand bildet dann in der Regel ein Denkstein, zuweilen liegt davor noch ein Gitter und im Zwischenraum finden Kruzifixe, Blumen und dergleichen Platz. Solcher Nischen waren vielleicht 1200. Auf dem Friedhofe selbst waren nicht wenige kostbare Leichensteine und keinerlei Unordnung. Zu einem schönen Garten war er allerdings auch nicht gemacht.

In der Stadt Granada ist die Kathedrale das hauptsächlichste Bauwerk, im reichsten Renaissancestil über den Gräbern von Fer-

dinand und Isabella, den Katholischen, errichtet. Fünf gewaltige Schiffe werden von starken gekuppelten Pfeilern getragen, die Umfassung wird von Kapellen gebildet, welche reich mit Gemälden verziert sind. Solche steigen auch über den zwölf Aposteln zwischen den korinthischen Säulen der Capilla mayor im Chore bis zur Kuppel empor und geben diesem Theile, in dem man ringsum gehend zu den Bildern hinaufschauen kann, einen besondern Glanz. Es sind namentlich Bilder von Boca negra und Alonso Cano, welche diese Kirche schmücken.

Eigenthümlicher ist der Bazar und er überraschte mich, da ich ihn vor der Alhambra sah und Aufangs für echt maurisch hielt, in hohem Grade. Die Nachahmung hat sich ganz nach dem abgebrannten Original gerichtet; die Reihen kleiner Läden mit maurischen Säulen und Bögen an engen geplatteten Strassen, Alles sehr zierlich, umgeben eine sehr einfache, und deshalb um so leichter für echt angesehene Moschee. Leider war dieser Bazar ganz unbenutzt. Von ihm zieht sich die plaza Bibrambla und plaza nueva verbindend der Zacatin hin, der früher wie heute die reichsten Läden enthielt. Die eigenthümlichen arabischen und spanischen Stoffe haben hier aber auch grossentheils den französischen, englischen und deutschen Artikeln Platz gemacht.

Abends kamen die Zigeuner zum Tanze in den Gasthof. Man hatte einen Saal für sie beleuchtet, während die Vorstellungen in der Regel in einem besondern Lokale in der Stadt gegeben werden. So konnten auch Damen das Schauspiel ansehen, welches man doch einmal gesehen haben musste und auf welches die Neugier Aller immer noch gespannt war, obwohl die Mittheilungen schon grosse Zweifel erregten, ob es lohnend sein werde. Wir zahlten jeder einen Duro, ungefähr $2^1/_2$ Gulden. Es kamen sechs Frauenzimmer, von denen zwei noch Kinder waren, zwei Bursche und der Capitan. Von den Frauen hatten zwei so etwas wie einen Tülle-rock mit ein Paar aufgesteckten künstlichen Blumen, die anderen schmutzige, schlappe Kattunkleider, ziemlich alle ein rothes Halstuch, einige frische Blumen im Haar, etwas Schmuck. Unter den Gesichtern war eins durch seine Besonderheit ausgezeichnet, scharf vorspringende Backen, geschlitzte Augen, vorspringendes Untergesicht, aber scharfe Nase. Die übrigen wenigstens alle braun, das Haar grob und schwarz, die Lippen wulstig, erträglich hübsch kaum eine, welche, wie ich meine die Frau des Capitan war. Bei jeder Bewegung erkennbar als unerzogene, eckige, aber starke Naturen. Die Augen hielten sie, so lange sie im Saale waren, meist niedergeschlagen; wenn sie nicht tanzten, sassen sie bescheiden still an ihren Plätzen, sie waren ohne Zweifel unter strenger Zucht des Capitan. Die Bursche waren in gewöhnlicher Kleidung, der Capitan gross, braun, von höflichem Betragen auch gegen seine Leute, er spielte ohne Zweifel den gentleman. Die Tänze wurden nach dem Tone der Guitarre und des Tamburins, dem ermüdenden Schalle der Kastagnetten und unter Beglei-

tung näselnder Gesänge, die sich meistens um la bella Andalusi-i-a drehten, ausgeführt, Soli, Duos und von der ganzen Gesellschaft. Es fehlte natürlich nicht an jenen lasziven Bewegungen, durch welche die maurischen Tänze charakterisirt sind, und die Kinder waren darin am schlimmsten. An Kunst und Zierlichkeit werden die Leistungen weit übertroffen von den Balleten, welche wir zu sehen gewohnt sind. Der Capitan spielte die Guitarre sehr geschickt und gab zur Abwechslung Solostücke; in einem Marsche ahmte er mit besonderer Kunst die Klänge des Waldhorns nach. Als die Tanzvorstellung mit einem stürmischen finale des Ole geendet hatte, bei welchem die Tänzerinnen in immer stärkerer Leidenschaftlichkeit an die Zuschauer heranrasten und mit dem Rufe tóca — tóca ihre Röcke ergriffen, that wohl allen der Kopf weh. Bis dahin waren die Frauenzimmer soweit ordentlich gewesen und die Bettelei hatte sich auf das beschränkt, was nöthig war, um einigen Wein und andere Erfrischungen zu beschaffen. Das wird in die Schürze einer Tänzerin gesammelt, während die Partnerin die Schulter des Zuschauers berührt, Danach aber kam die gemeine Natur ungehindert zum Vorschein und was Poitu von den strengen Sitten und der mit dem Dolch vertheidigten Keuschheit der Gitanas sagt, dürfte bei diesem Personal kaum Anwendung finden.

Von Granada gegen zehn Uhr Morgens abreisend kam ich auf derselben Strasse wieder nach Bobadilla, wo ich dann die Bahn nach Malaga einschlug. Ich würde gern einen Abstecher von la Pizarra aus nach Ronda gemacht haben oder über diesen merkwürdigen und malerischen Gebirgsort hinüber nach Gibraltar zu Lande gegangen sein, man rieth das aber in dieser unsichern Zeit dringend ab. Es ist das die Gegend, in welcher hauptsächlich die Schmuggler ihr Wesen treiben.

In Bobadilla mussten wir längere Zeit auf den Zug von Cordova warten und ich wurde dort vom Lokomotivführer, der aus Strassburg, aber von deutscher Abkunft war und Verwandte in Heidelberg hatte, als Landsmann begrüsst. Es war rührend zu sehen, wie der Mann sich freute deutsch reden und Erinnerungen zurückrufen zu können. Nach verschiedenen Erlebnissen hatte er eine Spanierin geheirathet und stak sammt seinen Verwandten sehr tief in der republikanischen Aktion. Beim Aufstand in Malaga hatte er ein Geschütz den ganzen Tag bedient.

Wir kamen spät Abends nach Malaga und ich fand ein leidliches Unterkommen in der fonda de la Alameda, im besten Theil der Stadt, wo neumodisch weite Strassen und grosse Häuser an Stelle des spanisch-arabischen Gewirres enger aber unterhaltender Gassen treten. Die Alameda selbst ist mit hohen Bäumen bepflanzt und mit Blumenbeeten und Springbrunnen verziert. Es ist auch von andern Reisenden bemerkt worden, dass mit seltener Rohheit den sämmtlichen Statuen, welche diesen Spaziergang in zwei lan-

gen Reihen einfassen, die Nasen abgeschlagen sind. Beherrscht wird Malaga von dem Gibr-al-faro, einem fünfhundert Fuss hohen Berg, dessen Befestigungen auch jetzt noch mit gegen die Stadt gerichteten Geschützen besetzt und ohne besondere Erlaubniss unzugänglich waren. Von der Höhe hat man über den kahlen mit Unrath und Scherben der armen sich zunächst anschliessenden Bevölkerung, todten Hunden und Katzen bedeckten Abhang die Aussicht auf Stadt und Hafen. Ich sah dort einen Augenblick ein Paar Säugethiere, etwa von Kaninchengrösse, welche aus den Felsen über den Weg schlüpften, um alsbald wieder unter den Steinen zu verschwinden, ohne dass ich mir denken konnte, was es gewesen sein möchte. Ich wartete vergebens, um sie wieder zu sehen.

Wenn man am Hafen von Malaga und dem Gibr-al-faro vorbei weiter östlich geht, findet man eine Allee, in welcher Platanen mit einem schattenreichen fremden Baume wechselten, dessen Namen ich vergebens von dem Gehülfen eines Gärtners zu erfragen suchte. Bei diesem Gärtner selbst standen einige Musen oder Bananen mit grossen Fruchttrauben. Einzelne Musen sieht man übrigens schon in Palma im Freien. Auch ist ein Theil der Promenade hier mit Beeten von Geranien und Rosen eingefasst, die in schönster Blüthe standen. Ueberhaupt gibt es nicht viele Gegenden, wo man sich besser von dem Reichthum der südeuropäischen Vegetation überzeugen kann, als hier, wo ich erst am Strande entlang und dann mit der Strasse nach Loja ein Stück in den Berg hineinging. Es war nun der sechste April und der Spätwinter war auch hier so streng aufgetreten, dass Bohnenblüthe und Getraide an einigen Stellen Schaden gelitten hatten. Aber Allem dem, was man bisher an aussergewöhnlichen Kulturen gesehen, sagt das hiesige Klima zu, man findet es wieder und Neues kommt hinzu. In Gärten sieht man Dattelpalmen und die vom Winde zerfetzten Bananen mit ihren Früchten, blühende Orangen und Citronen, knospende Granaten, Feigen jetzt schon dicht belaubt und mit Früchten von zwei Zoll Länge; dort in Feldern fast reifes Getraide, blühende Weinstöcke und Oelbäume, Bohnen und Erbsen, an den Hügeln Opuntien, an denen Knospen stehen, Agaven mit den verdorrten vorjährigen Blüthenschäften, fast ausgewachsene Mandeln, in den Gräben hohe Arundo donax: Alles das kann man in einem landschaftlichen Bilde in einigen hundert Schritten vereint sehen. Ja da schleppen Maulthiere dicke Bündel Zuckerrohr herein, die Höckerinnen verkaufen es und man kaut den süssen Saft aus, wie wenn man etwa eine holzige Birne hätte. Und manches, was man an Feld- und Gartenfrüchten am Markte sieht, weiss ich gar nicht zu benennen. Die Früchte der Guiave, Psidium pomiferum, la pomme à la crême der Franzosen, welche man auch hier zieht, und Kokospalmen, welche im Freien stehen sollen, habe ich leider nicht zu sehen bekommen. Wassermelonen gab es schon in dieser Jahreszeit. Endlich hat Malaga die wundervollsten Rosinen.

Wie fremde Früchte, so auch fremde Menschen. Neger sind in Malaga ziemlich häufig und beschäftigen sich vielfach mit dem Geschäfte des Stiefelputzens, zu dem die Natur sie allerdings prädisponirt hat. Hier sieht man wohl auch noch malerische Reiter aus dem Gebirge kommen und ein Mädchen auf einem Maulthier war in ihrer reichen Kleidung vielleicht die auffallendste spanische Schönheit, die ich gesehen habe. Um den Hafen ist wenigstens einiges Leben. Zahlreiche Dampfschiffe liegen vor Anker, um nach Cartagena, Valencia und Barcelona, oder nach Cadix und Sevilla, oder nach Lissabon, oder nach Oran zu gehen. Viele müssige Leute treiben sich herum, bieten ihre Dienste an und betteln. Ich sah da eine besondere Einrichtung die Kinder zum Hasardspiel zu erziehen, die ich später, ich glaube in Sevilla, wieder fand. Alte Kerle mit ehrwürdigen Bärten sassen hinter Tischchen, die mit einem kleinen Vorrath von Bonbons, Zuckerstängelchen und ähnlichen Leckereien belegt waren. Auf dem Tischchen stand ferner eine Schale mit einer grossen Menge kleiner glatter Steine, wie man sie am Strande aufliest. Die Kinder kamen heran, zahlten eine geringe Kupfermünze, füllten die kleine Hand mit den Steinen und zählten nun vor, ob sie Grad oder Ungrad hatten. So lange sie Ungrad bekamen, konnten sie fortfahren und erhielten für das ungrade Steinchen ein Stückchen von dem Tische, bekamen sie Grad, so müssen sie aufhören. Der Zuspruch war sehr lebhaft und die schlauen Alten füllten ihren Säckel mit Kupfer. Auch setzten sich wohl ein Paar Knaben, so wie sie Murillo hätte malen mögen, auf einen Treppenstein, um rasch mit einigen schmutzigen Kartenblättern um die erbettelten Quartos zu spielen.

Da man, wenn man mit einem Schiffe von Malaga direkt nach Cadix gehen wollte, immer genöthigt war Abends gegen sieben Uhr wegzufahren, dann die ganze Reise in die Nacht fiel und man Gibraltar gar nicht einmal im Vorüberfahren gesehen hätte, nahm ich ein Billet nur bis Gibraltar, wohin grade diesen Abend der Dampfer Maria ging. Das Schiff war im Hafen noch unbekannt und wurde für ganz neu ausgegeben; wir hatten aber Verdacht, diese Maria möchte wohl ihren Taufschein gewechselt, sich etwas neu angemalt und aufgetakelt haben. Auch wusste noch Niemand auf der Agentur, was sie in Gibraltar weiter machen sollte.

Als die letzten Sonnenstrahlen die hohe Kuppel der bei näherer Ansicht einen überladenen aller höhern Kunst entbehrenden Renaissancestil bietenden Kathedrale und den Gibralfaro beleuchteten, lichteten wir Anker. Das Schiff hatte nur eine Hinterdeckkajüte auf dem Deck und es waren dadurch die Vortheile der Kajüte und des Decks gleichmässig beschränkt. Schlafkammern und Betten gab es nicht, nur Divans ringsum mit mannslangen Abtheilungen. Ein solcher Platz für die etwa achtstündige Fahrt kostete 80 Realen. Das Meer war nicht ganz ruhig und die Leiden einiger Passagiere machten den Aufenthalt in der Kajüte wenig angenehm.

Ich selbst brannte auch zu sehr Afrika, wenngleich unter dem Schleier der Nacht, zu begrüssen und blieb meist im Freien. Wir hatten Anfangs etwas Mondschein, nachher leuchtete der Schaum des Meeres an den Rädern, welche allerlei Gethier unter dem Scheine feuriger Kugeln, Walzen und Bänder heraufbrachten und glühende Tropfen hinausschleuderten, und in langen zitternden Feuerstreifen hinter dem Steuer. Gegen zwei Uhr früh hatten wir rechts das Leuchtfeuer der Punta de Europa, links das von Ceuta und zogen vorsichtig in die Bucht von Gibraltar, indem wir mit Läuten und Pfeifen Signal gaben. Erst glänzten hunderte von Lichtern, wie Glühwürmchen in der Stadt und am Felsen hinauf, als wir aber vor Anker gegangen waren, wälzte sich vom atlantischen Ozean ein grauer Nebel her, der sich gegen den Felsen von Gibraltar zu einem feinen Regen verdichtete, und machte uns einen recht trüben Morgen, einen echt englischen Himmel, als wollte die Festung ihre Ausnahmsstellung auch hierin wahren.

Kaum dass der Tag graute, wurden wir von mehreren Barken umstellt, die sich mit Anstrengung bei ziemlich hohem Seegange hart am Schiffe hielten, um in englischen Brocken den Passagieren ihre Dienste anzubieten. Wir mussten aber die Morgenkanone abwarten, ehe wir uns ausschiffen durften, und konnten die Zeit benutzen, die Lage von Gibraltar zu mustern.

Mit dem spanischen Festlande nur durch einen schmalen Dünenstreifen verbunden, der sich kaum über den Meeresspiegel erhebt, und zum Theil neutraler Boden ist, steigt der Felsen von Gibraltar grade an dieser Stelle sofort fast senkrecht zu 425 Meter Höhe empor. Hier liegen dann im lebenden Felsen die berühmten mit Kanonen gespickten Gallerien und die Festungswerke ziehen sich bis zur äussersten Höhe, das erst bei Algesiras wieder mässig ansteigende Land und das Meer beherrschend. Die ganze Länge des Berges am Fusse beträgt wenig über eine Stunde, der Kamm bildet von der ersten Höhe aus zunächst einen Sattel, erhebt sich wieder, trägt hier den optischen Telegraphen und fällt nun etwas langsamer als im Norden, aber immer noch steil genug südlich zur punta de Europa ab. Der östliche Abhang ist so steil, dass er der Befestigung und Vertheidigung nicht bedarf, dort finden die Reste der Ureinwohner der Mittelmeerküsten, die schwanzlosen Affen, Inuus ecaudatus, ihre Zuflucht und auf Raubzügen in die benachbarten Gärten ihren Unterhalt. Man schätzt ihre Zahl jetzt wieder auf vierzehn, nachdem sie längere Zeit sicherm Aussterben verfallen schienen. Der westliche Abhang ist durch in zahlreichen Windungen geführte Strassen bis oben hin für Reiter und Fuhrwerk zugängig. Den obern Theil bildet bald steiler kahler Fels, auf welchem als dunkle Punkte die Schiessscharten erscheinen, bald mit niederm Gebüsch und Kräutern bewachsener Boden, mit freien Batterien, Blockhäusern und Pulverhäusern gespickt, bei welchen schräge Holzdächer an hohen Stangen drehbar den Wachen gegen

Sonne und Regen Schutz verleihen. Tiefer kommen dann Kasernen, Mauern, Höfe, Thürme, unter denen einer der grössten ziemlich in der Mitte des Berges, am meisten ins Auge fallend, auf arabische Zeit zurückgeführt wird. Das zieht sich hinab in die mit ihren Strassen am untersten Theile des Berges hinaufkletternde und den schmalen Strand bedeckende Stadt, die hart am Meere vom Hafen bis zur punta de Europa hin mit einer ununterbrochenen Reihe von Batterieen umgürtet ist. Diese bestreichen mit den schwersten Geschützen die Bai dicht über dem Wasserspiegel. Ueber der Stadt liegen an einem Theile des Berges Gärten mit Orangen und Landhäuser. Vom südlichen Thore an ziehen sich schöne Anlagen mit hohen Bäumen und dichten Gebüschen bis zu der Punta de Europa, wo Kasernen, Batterien und einige Häuser wieder eine kleine Stadt bilden.

Ein Kanonenschuss donnerte, die Signale der Bügelhörner tönten und wir durften in die wohlverwahrte Festung eintreten. Nicht ohne dass jeder dem Hafenkommissär seinen Namen genannt und eine Aufenthaltskarte zunächst nur bis zum Abend erhalten hatte. Diese wurde später durch den Wirth ohne alle Mühe gegen eine für fünf Tage auf dem Polizeibureau umgewechselt. Man kommt über eine Zugbrücke und durch einige Thore vom Landeplatz in die Strassen der Stadt, von denen eine oder zwei längs des Berges am Strande ziehen, die andern diese durchschneidend in verschiedenen Richtungen am Berge hinaufsteigen. Das Gedränge der Menschen von der Morgen- bis zur Abendkanone bietet eine aussergewöhnliche Mannigfaltigkeit. Andalusische Maulthiertreiber, Schmuggler von Ronda, Hirten mit kleinen langhaarigen Ziegen, die von der gewöhnlichen spanischen Race abweichen, Araber mit dem Burnus, den nackten Beinen und Pantoffeln, stattliche englische Soldaten in Interimsuniform meist mit Scharlachjacken, Reitpeitschen oder Spazierstöckchen, Posten und Patrouillen von allen Waffengattungen, Offiziere auf edlen Pferden und ihre Kinder auf Ponies, Wasserträger, grossaugige, schwarzhaarige Spanierinnen, dicke Negerinnen, Mädchen, in denen maurisches Blut nicht zu verkennen ist und daneben, ihnen allen den Preis der Schönheit wegnehmend, englische Schönen von hoher Gestalt, mit zarter und rothblühender Farbe und goldnem Haare. Neben spanischen, englischen, italienischen und französischen Worten hört man die rauhen Töne der Berber, welche Datteln, Kokos und Orangen feil haben. In den Läden spielen afrikanische Waffen, Münzen, Schmuck, Straussenfedern ihre Rolle neben englischen Artikeln aller Art. Dass Gibraltar in englischen Händen ist, wird augenblicklich gerne in der spanischen Presse als ein entsetzliches Unglück, eine nationale Schmach betrachtet. Dieser Besitz richtet aber seine Spitze durchaus nicht gegen Spanien, sondern gegen Frankreich, erst wenn die spanischen Zustände in sichrer Ordnung und genügender Kraft eine Garantie

geben, kann er aufgegeben werden und bis dahin kann sich die Civilisation seiner nur freuen.

Es war leider ein Regentag und, obwohl ich mich nicht abhalten liess die vielbesprochenen Gallerien, besonders Wilsins Gallery und Georges Hall zu besichtigen, musste ich doch davon absehen den Berg bis zur Spitze zu besteigen. Je höher ich kam, um so weniger sah ich. Da auf dem Berge nicht allein die Jagd, sondern auch alles Abbrechen von Pflanzen verboten ist, so hat sich derselbe mit zahlreichen Kräutern bedeckt, unter denen Agapanthus, Asphodelus, Antirrhinum, Cistus, Reseda mit Blüthen aller Farben bedeckt waren. Die Aussicht auf Afrika war jetzt verhüllt, über die Bucht gegen Algesiras und das etwas höher liegende Santa Rocca strich manchmal ein Sonnenblick, die weissen Häuser in den grünen Gefilden beleuchtend. Vor Sonnenuntergang, da es heller geworden war, ging ich noch zur Punta de Europa. Auf diesem Gange tritt der Ernst, mit welchem England die Rüstung von Gibraltar betrieben hat, fast noch mehr hervor als in der Höhe des Berges. Man sieht eine Batterie nach der andern, Bombenhäuser und Kasematten ohne Ende. Hier stehen 6, dort 12, dort 20 Geschütze und hinter ihnen liegen lange Reihen in Reserve, Kanonen und Mörser, Armstrong und Woolwich. Dabei die kräftigen, grossen gutgenährten Bursche mit feinen Gesichtern und blonden Bärten. Man hat in Gibraltar 600 Geschütze in Batterie stehen. Daneben aber hat der Engländer nicht versäumt sich dieses einsame Plätzchen, wo er immer auf dem qui vive steht, heimisch und lieblich zu machen. Fast der ganze Weg ist von Gartenanlagen eingefasst, die nach reichlichem Regen besonders üppig entfaltet waren. Neben den Alleen von Platanen, Akazien, Cercis liegen Gruppen von Agaven, Aloe, Yucca. Daraus steigen Palmen und Cypressen hervor, grüner Taxus und Myrthen wechseln mit Rosen, Geranien und duftenden Heliotropien, die wie die gelbblühenden Genisten fast Baumhöhe erreichen. Es ist wie wenn man ein Glashaus abgedeckt hätte und Alles auf das Beste gepflegt. Mancher graubärtige Sergeant hat hier sein friedliches Hüttchen im lieblichen Garten gleich neben den todbringenden Geschützen. Die Gegend von Gibraltar bis Tarifa ist in der That südlicher als irgend ein Theil des europäischen Festlandes in Italien und Griechenland und selbst als Sizilien. Sie fällt beinahe in die Breite von Malta und Candia.

Gegen Mittag sammelt sich hier auf einem Rondel die schöne Welt um die Militärmusik. Die letztere durchzieht auch Abends, wenn die Strassen sich von der ortsfremden Bevölkerung und dem Schiffsvolk befreit haben, die Stadt, bei geringen theatralischen Leistungen fast das einzige Abendvergnügen Gibraltars. Bettler gibt es in Gibraltar nicht, Dank der englischen Polizei, die überhaupt ein sehr wohlthuendes Gefühl der Ordnung und der Sicherheit verbreitet. Von der Punta de Europa aus konnte ich im Abendlichte ein gutes Stück der afrikanischen Berge von der Punta leona gegen

Ceuta sehen. In der Bai gingen die kleinen Dampfer nach Algesiras, ein Paar Kriegsschiffe lagen vor Anker, Handelsschiffe zogen mit günstigem Winde vom atlantischen Ozean her durch die Strasse.

Der Aufenthalt in Gibraltar ist theuer, die Gasthofrechnung im Club-Hôtel betrug für einen nicht vollständigen Tag mit einer Flasche Val de pennas, da man Tischwein nicht gab, 75 Realen. Uebrigens ist dies Hôtel gut.

Maria hatte sich entschlossen, ihre Fahrt gleich andern Morgens nach Cadix fortzusetzen. Ich hätte grosse Lust gehabt eine Ueberfahrt nach Tanger zu machen, um afrikanischen Boden betreten zu haben. Es geht zweimal wöchentlich ein kleines Dampfschiff hinüber, vorzüglich um Vorräthe, besonders Vieh, für Gibraltar zu holen, und kehrt, wenn die Umstände es erlauben, am andern Tage wieder zurück. Nicht selten gehen Neugierige mit und dann wohl auch quer über Land von Tanger nach Tetuan. Ein solches Schiff ging aber erst einen Tag später und so hätte ich schon drei Tage verloren. Dadurch allein wäre ich nach Sevilla so spät und so nahe der Zeit der Feria gekommen, dass ich ein Unterkommen daselbst zu finden kaum erwarten durfte. Weiter aber ist der regelmässige Abgang grösserer Dampfboote von Gibraltar nach Cadix so sparsam und der Verkehr der kleinern spanischen Küstendampfer in Art der Maria so unregelmässig, dass ich leicht mich hätte gezwungen sehen können, acht oder mehr Tage im kostspieligen Gibraltar zu sitzen. Ich musste also auf diesen Wunsch verzichten, mich mit dem begnügen, was ich von maurischen Bauwerken, Menschen und Produkten in Europa gesehen hatte, und zufrieden sein, dass ich Gelegenheit hatte, mit der Maria sobald nach Cadix zu kommen. Wenigstens sah ich doch Afrika im Vorüberfahren. Wir fuhren um sechs Uhr Morgens ab, und steuerten zunächst quer über die Bai nach Algesiras, um dort noch einige Passagiere, namentlich einen behäbigen geistlichen Herrn aufzunehmen. Wenn schon vorher die kleine Kajüte überfüllt war, so trat das jetzt um so mehr hervor und wer aufstand war sicher, seinen Lagerplatz zu verlieren. Glücklicher Weise hörte der Sprühregen auf und wenn wir auch, als wir die Bai verlassen hatten und an Tarifa vorbei waren, namentlich aber von Cap Trafalgar an sehr hohes Meer bekamen, so war ich doch im Stande mit einem Attaché der amerikanischen Gesandtschaft in Madrid draussen sitzen zu bleiben. Der Himmel wurde nun ganz rein und auf dem dunkelblauen Meere erschienen die überschlagenden Wogen blendend weiss. Erst begleiteten uns Braunfische oder Tümmler und warfen, wie sie die Wogen durchschneidend aufstiegen, den ganzen bräunlichen Leib aus dem Wasser; bei Tarifa ging ein grösserer Wal an uns vorüber. Sturmvögel und Möven kamen zum Schiffe. Rechts bleibt man überall der europäischen Küste nahe. Sie zeigt in der Meerenge grünes Hügelland, hier eine alte Befestigung, dort einen Leuchtthurm, ist im Ganzen sehr einsam, wenig kultivirt. Afrika liegt

links etwas entfernter, viele Stunden in Sicht, von Ceuta nach Tanger, blaue Berge der Sierra de los bullones, bis endlich Cap Spartel steil in die See fallend abschliesst. Dort fuhr ein grosser Brasildampfer der Küste entlang von Cadix gegen Süden. Vor Cap Trafalgar zeigte uns der Kapitän, der zum ersten Male ein Schiff führte, die breite Bucht, in welcher Nelson seinen letzten Sieg erfocht.

Man sieht Cadix, welches nur durch einen niedrigen und sehr schmalen Streifen mit dem Festlande oder eigentlich der isla de leon verbunden ist, lange vor der Ankunft auf seiner Höhe glänzen, fast ermüdend, da der hohe Seegang und Gegenwind uns zurückhielt und wir den schwindenden Kohlen mit Planken nachhelfen mussten. Endlich hatten wir den Felsen von San Sebastian, die Klippen der Cochinos und Puercas umfahren, wendeten und gingen gegen sechs Uhr Abends in der Bai, die übrigens dem Winde noch viel Zutritt eröffnet, vor Anker. Die »Sanidad« fand unsere Papiere in Ordnung und wir träumten von einem lieblichen Abend, den wir in der saubern Stadt verbringen würden. Aber weit gefehlt. Durch die Kähne, welche uns ihre Dienste anboten, brachen sich zwei Segelboote des Zollamts Bahn, ein Detachement von Douaniers besetzte das Schiff und man erklärte, dass nur die Personen, aber nicht das Gepäck ans Land dürfe. Nicht ein Nachtsack, eine Damenhutschachtel, ein Körbchen, welches Jemand an der Hand trug. Die Abfertigung von Schiffsgepäck, von zwei Uhr Mittags an geschlossen, werde erst um sechs Uhr am andern Morgen wieder beginnen. Eine nette Sache, namentlich da um fünf Uhr Morgens der einzige Courrierzug abging. Es schien kaum ein Ausweg, als bei Nacht durch Bestechung zu entwischen, wie das bereits unter der Hand in Aussicht gestellt wurde. Ein Zufall half uns. Der amerikanische Attaché hatte eine Legitimation, nach welcher sein Gepäck nirgends untersucht werden sollte. Wir stellten dem Sergeanten seine schwere Verantwortlichkeit diesem Privilegium gegenüber vor, er willigte endlich ein, ein Boot um weitere Befehle zu schicken und gegen acht Uhr kam die Erlaubniss, dieses Gepäck ans Land zu lassen. Nun war kein Halten mehr und unter dem Titel des Amerikaners kam die halbe Schiffsladung mit in die Boote.

So habe ich von Cadix selbst kaum etwas gesehen als den guten Gasthof, fonda de Paris. Soweit der Mondschein einen Einblick gestattet, ist es eine sehr wohlgebaute Stadt mit gut gepflasterten reinen Strassen, einigen hübschen Plätzen, übrigens berühmt durch die Schönheit der Gaditanerinnen.

Von Cadix nach Sevilla fährt man etwa fünf Stunden, erst um die Bai durch die Arsenale und Etablissements der Marine von San Fernando, Caracca und Puerto real, den portus Gaditanus der Römer nach Puerto de Santa Maria, welches neben Sevilla und Ronda die berühmtesten Stiergefechte hat. Die Bahn verlässt dann das Meer, um in einiger Entfernung vom Guadalquivir nördlich zu

ziehen, durch das Weinland von Jeres, Aecker und Weiden, die von Viehheerden belebt waren. Ein Paar kleine Adler, vielleicht Aquila Bonellii, trieben sich in einer Wiese umher. Unterwegs erfuhren wir, es habe die Nacht in Sevilla ein Aufstand stattgefunden, man habe fünf oder sechs Todte, viele Verwundete. Das war übertrieben, bei Gelegenheit der quinta waren Leute, die gar nichts damit zu thun hatten, mit Gewalt gegen das Rathhaus, ayuntamiento, eingedrungen, man hatte die plaza nueva und die de la constitucion geräumt und neben mehreren leichtern Verwundungen war eine schwere vorgekommen. Obwohl wir, als wir in Sevilla ankamen, noch zwischen der Stadt und dem Bahnhofe eine Batterie Artillerie mit Bedeckung von Jägern und Kavallerie aufgestellt fanden, gab es doch gar keine weiteren Störungen. Es wäre auch den Sevillanern sehr unbequem gewesen, denn in einer Woche hatte der grosse Jahrmarkt zu beginnen und la feria de Sevilla ist wohl das grösste Fest von ganz Spanien, das einmal mitzumachen das sehnliche Verlangen aller Welt ist. Schon waren auf einem grossen Felde in der Nähe des Bahnhofs für Cadix in langen Reihen die Verkaufsläden aufgeschlagen, untermischt mit Buden für Kunstreiter und ähnliche Sehenswürdigkeiten und ausser den Stiergefechten wurden auch Wettrennen angezeigt. Man scheint doch allmälig von den Stierkämpfen mehr abzukommen und sie konnten dieses Jahr, wenigstens in Madrid, nicht angekündigt werden, ohne dass man neben das Lob, welches man den Stieren und der Cuadrilla zollte, ausführliche Versicherungen stellte, dass diese und jene Abscheulichkeit nicht zugelassen werden solle und dass der Ertrag für die Spitäler bestimmt sei.

Schon der Eintritt in Sevilla zwischen dem Palaste San Telmo, welcher dem Herzog von Montpensier gehört und von prachtvollen Gärten umgeben ist, und den Anlagen bei der Tabakfabrik, dann gegen den Alcazar und die Kathedrale zeigt, dass man es hier mit der vornehmsten Stadt Spaniens, vielleicht selbst Madrid nicht ausgenommen, zu thun hat. Bis hier hinauf trägt der Guadalquivir die Meeresschiffe, die einst das Gold und Silber Amerikas an der torre del oro ausschifften. Hier gedeiht der Oelbaum am besten und liefert die aceitunas sevillanas, fast doppelt so gross als die andern Oliven, hier gibt es Seide, hier die prächtigsten Rinder, die edelsten Pferde. Alles athmet Wohlhabenheit. Und wenn man in die Stadt tritt, die reingetünchten Häuser mit den grünen Läden, den kühlen Höfen, der zierlichen und vergoldeten Eisenarbeit an den Gittern, den glänzenden Messingbeschlägen und Ringen an den Thüren, die Paläste mit ihren Marmor- und Stuckarbeiten, wie den des Herzogs von Medina Sidonia an der plaza del duque, sieht, die Düfte der Orangenbäume, mit denen alle Plätze umpflanzt sind, athmet und sich darüber der ungetrübte dunkelblaue Himmel spannt, dann fühlt man, weshalb die Spanier so für Sevilla schwärmen, wo die Natur dem Menschen das Leben leicht und süss macht.

Sevilla hat drei Sehenswürdigkeiten ersten Ranges, die Kathedrale, den Alcazar, die Gemäldegallerie.

Die Kathedrale ist mir als die schönste und vornehmste erschienen, welche ich gesehen habe. Ein Theil ist noch aus der arabischen Zeit. Durch ein hohes und prächtiges maurisches Portal tritt man in einen mit Orangen bepflanzten, von hohen gezinnten Mauern umgebenen Hof, an welchem sich die Giralda erhebt, ein Thurm, der gegen das Jahr 1000 von Huever bis zur Höhe von 250 Fuss geführt wurde. Er ist vierkantig aus Ziegeln auf das Eleganteste zusammengesetzt, in mehreren Etagen mit dreilappigen arabischen Doppelfenstern durchbohrt und mit Zierrathen in arabischer Weise überdeckt. Im sechszehnten Jahrhundert hat man den Thurm durch einen Kuppelaufsatz im Renaissancestil um etwa 100 Fuss erhöht und oben mit der Statue der Gerechtigkeit geschmückt, welche bei einem Gewicht von 2800 Pfund als Wetterfahne dem leichtesten Winde folgt und damit dem Thurme den Namen verschafft hat. Die christlichen Verzierungen und Bildsäulen, welche an der arabischen Architektur angebracht sind, zeigen, so die Tempelreinigung und die Apostel Petrus und Paulus an der Eingangspforte dieses Hofes, einen so guten Geschmack, dass durch diese Verbindung ein angenehmes Ganze entstanden ist.

Die Kathedrale selbst, obwohl nach der Seite des Orangenhofes hin noch ein Geringes an ihrer Vollendung fehlt, ist von ausserordentlicher Grösse, indem sie 198 Meter in der Länge misst und die Pfeiler ihrer fünf Schiffe bis zu 39 Meter Höhe erhebt. Sie ist nicht ganz so durchsichtig wie der Dom von Köln, aber ihre Verhältnisse sind grossartiger und ihre Architektur reicher. Es kommt dazu der Reichthum an Gemälden, welche wenigstens am zweiten Morgen, da gerade der Palmsonntag war, durch Oeffnen der Kapellen gesehen werden konnten, leider immer noch mit Ausnahme des berühmtesten, des heiligen Antonius von Murillo, welchen ein neidischer Vorhang verhüllte. Ein Theil des Mittelschiffes war zu den grossen kirchlichen Schaustellungen eingerichtet, welche zur heiligen Woche vorbereitet wurden. Am Palmsonntage, domingo de los ramos, vertheilte man hier geweihte Zweige und segnete auch die oft zierlich geflochtenen Palmblätter ein, welche an den Eingängen der Kirche zum Kaufe ausgestellt waren.

Der Alcazar, die Burg oder der Königspalast, verdankt seine jetzige Erscheinung allerdings sehr wesentlich christlicher Herstellung, zunächst Pedro I. in der zweiten Hälfte des vierzehnten Jahrhunderts, und viele Vermehrungen und Ausbesserungen noch einer viel neueren Zeit bis auf den Herzog von Montpensier. Er ist jedoch auf Grundlage eines Theiles des alten Araberschlosses und unter Pedro durch arabische Baumeister ausgeführt. Für mich ist der Eindruck ein viel weniger befriedigender gewesen als der der Alhambra. Die Verhältnisse sind grösser und die Zierlichkeit des arabischen Zimmerschmuckes verliert dadurch an Bedeutung. Auch

macht dieser Palast fast überall mehr den Eindruck des Neuen und Imitirten durch die Art der Muster, den etwas starken Glanz der Farben, den dürftigen Ersatz der bunten Fayenceplättchen oder Azulejos durch Stuck, die Wappenschilder und Adler, welche zwischen den Arabesken eingeschoben sind. Das Ganze möchte grade so gut gestern gemacht sein; die Poësie historischer Erinnerung, welche die Alhambra so rührend macht, fehlt wie die der malerischen Umgebung. Es ist der Alcazar dagegen ein Palast, in welchem gleich wieder königliche Feste gegeben und alle Ansprüche unserer Gesellschaft befriedigt werden könnten. Im Einzelnen sind die Verzierungen der grossen Säle, die Kapitäle, die Bögen und Pfeiler sehr reich und die Wandmuster in starkem Relief gearbeitet.

Unter den Sälen, de las donzellas, de los embajadores und de las munnecas sind die Bäder der Maria de Padilla, daran stossen die Gärten mit ihren Springbrunnen und Vexirröhrchen, voll von Rosen und Nachtigallen, Myrthen und Lorbeeren, Palmen und Orangen, von geplatteten Wegen durchschnitten, aber eingeschlossen und ohne Aussicht. Man erhält für 2 Realen eine Eintrittskarte mit einem Coupon für den Palast und einen für den Garten.

Das dritte Wunder von Sevilla ist das Museum. Ausser einigen römischen Ueberresten, die man aus den Bädern und dem Amphitheater der zwei Stunden entfernten alten Italica gewonnen und einigen zum Theil ebenfalls bedeutenden Gemälden andrer Meister enthält dasselbe einen unbezahlbaren Schatz an Bildern Murillo's. War er doch ein Kind dieser glücklichen Stadt, die auf allen Strassen die Typen zu seinen holdseligen Marien, seinen grossäugigen Christuskindern, seinen graubärtigen Heiligen und seinen Bettelknaben aufweist, denen bei einem Stücke Brod und Melone und in Lumpen der milde Himmel doch noch ein freundliches Dasein gewährt.

Es gibt hier an zwanzig Gemälde dieses Meisters und sie gehören zu seinen allergrössesten Darstellungen aus dem Leben Christi und der Legende. Sie sind alle von ganz ernstem Charakter, welcher aber nicht die englische Lieblichkeit der Marien ausschliesst. Man hat namentlich San Felix de Cantalicio, der durch sein Gebet das Christuskind aus Marias Arm zu sich herabzieht, eine Geburt Christi, zwei Himmelfahrten Mariä, die ja überall die grössten Leistungen Murillo's sind, den heiligen Thomas von Villanueva, eine Darstellung der mildherzigsten Almosenvertheilung, Santa Justa und Rufina, die reizenden Schutzheiligen Sevillas.

Es ist wohl kein Zweifel, dass Andalusien und besonders Sevilla einem Maler, der wie Murillo die Menschen wiederzugeben und zu verklären vermochte, für Frauenschönheit besonders herrliche Modelle bot. Es ist diese hier in einer ganz eigenthümlichen Form und sehr zahlreich vertreten, wie die Kathedrale am Palmsonntagmorgen, aber auch das Treiben in den Strassen am linden Abend bewiesen. Man darf allerdings nicht glauben, dass es nicht

immer noch viel mehr unbedeutende oder unschöne Gesichter gäbe, als ausgezeichnete. Aber man sieht eine grosse Anzahl von Mädchen und Frauen, welche bei einer zarten Gestalt mit zierlichen Gliedern unter den von der Mantilla leicht bedeckten, blumengezierten, schwarzen, glänzenden Haaren ein regelmässig ovales Gesichtchen zeigen von zarter Farbe mit ausreichendem Rothe der Wangen, grossen runden von schweren Lidern beschatteten Augen, einer feinen, ziemlich graden Nase, einem merkwürdig kleinen Munde mit vollen Lippen und einer wunderbar lieblichen Kindlichkeit des Ausdrucks. Solche bewegen sich mit scheinbar unbewusster Grazie und Würde, und nehmen sich niemals eine Freiheit, welche über die feinsten Gränzen des Anstandes hinaus ginge. Ich möchte das die specifisch-spanische Schönheit nennen, und sie bleibt den Frauen, obwohl sie später leicht etwas stark werden, in den Hauptzügen, wie es scheint, ziemlich lange erhalten. Es gibt daneben Frauengesichter von einem viel schärfern, dem italienischen mehr ähnlichen, Charakter. Hier ist die Nase eher gebogen, der Mund grösser, das Gesicht länger, die Farbe dunkler. Sie bleiben meistens mager und haben frühzeitig unschönen Bartwuchs, dessen Schwärze und Länge manchmal von einem Manne beneidet werden könnten. Es gibt endlich, besonders unter dem niedern Volke, welches allerdings der sorgfältigen Pflege und des Schutzes der Haut in schattigen Wohnungen und durch Fontainen und Blumen erfrischten Höfen sich nicht erfreut, sehr braune Gesichter, deren Züge bald mehr nach den Mauren, bald mehr nach den Gitanos hinweisen und deren Ausdruck ebenso wenig von Zucht und Sitte beherrscht, vielmehr der Leidenschaft des Augenblicks Preis gegeben wird, wie es auch ihre Lebensweise sein soll.

Ich darf nicht vergessen noch eines Bildes von Murillo zu erwähnen, welches neben der Speisung mit Brod und Fischen in der Kapelle der Caridad aufgehängt ist. Es ist das der berühmte Moses in Horeb an Massa und Meriba: da sollst Du den Felsen schlagen, so wird Wasser herauslaufen, dass das Volke trinke. Und das Volk drängt sich um den Felsen und trinkt mit verklärten Mienen den klaren Brunnen, dessen Werth der heisse trockene Süden höher zu würdigen weiss. Es gibt wenig Bilder, welche so wirkungsvoll in der Gruppenbildung sind, so mit empfinden lassen als dieses.

In einem überaus reichen Renaissancestil des sechszehnten Jahrhunderts ist die casa de ayuntamiento, das Rathhaus errichtet. Eine Fülle von korinthischen Säulen, Medaillons, Laubwerk, Figuren und Arabesken zieren in geschmackvoller Verbindung die der plaza de la constitucion zugewandte Seite. Dieses Gebäude, die Kathedrale, der Alcazar, die grosse Tabaksfabrik und der Palast San Telmo liegen ganz nahe zusammen gegen das südliche Ende der Stadt bis hinaus vor die puerta de Jerez.

Mein Aufenthalt in Sevilla war leider auf 24 Stunden beschränkt; der Eilzug, der mich am Samstag gebracht hatte, ent-

führte mich am nächsten Morgen. Man war grade damit beschäftigt den Bahnhof von Cadix mit dem von Cordova zu verbinden, welcher in einem ziemlich offenen Terrain vor der puerta de Triana und gegen die Brücke hin in grossem Massstabe angelegt aber noch unfertig ist.

Durch fruchtbare Gefilde zieht sich die Bahn zuerst nach Cordova. Man sieht noch lange die Giralda, das Wahrzeichen Sevilla's, bei Lora del Rio geht die Bahn auf das nördliche, rechte Ufer des Guadalquivir über und zieht sich im Bogen um den schon von den Arabern mit einem Kastelle besetzten schroffen Felsen von Almodovar. Bei Villarubia sah ich auf einer Oekonomie eine ziemliche Anzahl von Störchen nisten, dann kurz vor Cordova ausser grossen Mengen frei weidenden Viehs ausgedehnte mit Mauern umzogene Weideplätze für die Stiere, welche zu den Stiergefechten bestimmt sind. Da dieselben sich am Hügellande hinaufziehen, konnte man die ganzen Heerden dieser ebenso edlen als bösartigen Thiere von der Bahn aus übersehen; allerdings so fern, dass die einzelnen fast nur als dunkle Punkte erschienen. Die Zucht solcher Stiere können natürlich nur sehr grosse Grundbesitzer unternehmen. Früher begnügte man sich die natürlichen Schranken der einen oder andern Berggegend durch gezogene Gräben zu vermehren und es sollen dann öfter Verirrte zwischen solchen Heerden ein entsetzliches Loos gefunden haben.

In Cordova wurde Mittag gemacht. Es sind dafür einzelne Stationen des spanischen Eisenbahnnetzes ähnlich wie in Frankreich gut eingerichtet und man zahlt gewöhnlich für ein Diner 14 Realen, also ziemlich genau einen Thaler. Von Cordova bis Alcazar hatte ich dieselbe Bahn, mit welcher ich hergekommen war, und gelangte so nach einem letzten Blicke auf die Gebirge der Sierra nevada von Menjibar aus, bei Sonnenuntergang, durch die Mancha wieder nach Kastilien hinüber. Wieder deckte die Nacht die öde Gegend.

Mein Plan war nun Toledo zu besuchen, welches ein wenig linker Hand von der Strasse nach Madrid mit einer besondern Eisenbahn erreicht werden kann. Auf der betreffenden Station Castillejo kommt man jedoch schon vor vier Uhr Morgens an und der Zug nach Toledo geht erst gegen ein Uhr Nachmittags ab, einer der sprechendsten Beweise für die mangelhafte Einrichtung des Dienstes auf den spanischen Eisenbahnen. Ich fuhr also noch zwei Stationen weiter in der Richtung gegen Madrid, nach Aranjuez, um von dort Mittags nach Castillejo und Toledo zurückzukehren.

Das was den Reiz von Aranjuez bildet, kann man nur begreifen, wenn man dort aussteigt, und das Entzücken, welches es in den Bewohnern der Hauptstadt erregt, überhaupt nur im Gegensatz zu der überaus öden Gegend um Madrid, in welcher die spanischen Könige sich seit Philipp II. diesen Sommersitz eingerichtet haben.

Das Schloss selbst steht am Rande des Tajo, ist ziemlich geräumig und mit Nebengebäuden versehen. Um dasselbe hat sich eine kleine Stadt mit breiten, in dieser Jahreszeit noch ganz verlassenen, Strassen aufgebaut, mit Hôtels, Pensionaten, Handwerkern, Pferdeverleihern und dergleichen. An Schloss und Stadt stossen die parkartigen Gärten, welche ihre königlichen Namen jetzt gegen die des jardin de Topete und jardin de Prim haben umtauschen müssen. Es ist einiges in diesen Gärten von Tempeln und Bildwerken, namentlich ein Hercules mit den Emblemen seiner Thaten, aber das ist weniger als man in den meisten ähnlichen Anlagen des Rococogeschmackes findet. Ihre Schönheit besteht in dem Reichthum an Wasser, den hohen Bäumen und dichten Gebüschen, welche, da ich am frühen Morgen in ihnen verweilte, von einer Menge von Vögeln belebt waren. Aus den Gipfeln kam der Ruf des Kukuk, die melodischen, wehmüthigen Klänge zahlreicher zierlicher Wiedehopfe, das Lachen der Buntspechte, der Gesang der Amseln und die gezogenen Töne der Staare; auf den Obstbäumen sah man Grünfinken und Buchfinken; Meisen umliefen die Zweige; aus den Gebüschen schlugen Grasmücken und unermüdliche Nachtigallen, so wenig scheu, dass man das Zittern der kleinen Kehlen sehen konnte. Ich habe kaum je ein lebhafteres Vogelkonzert gehört. Von Pflanzen habe ich hier noch Camellien im Freien bemerkt. Man befindet sich zwar unter dem vierzigsten Grade und ziemlich in der Breite von Mallorka, aber so weit entfernt von dem mildernden Einflusse der See als es fast in Spanien möglich ist, in einem rauhen Hochlande.

Man hält bei Aranjuez auf der Domaine etwa fünfzig Dromedare und benutzt deren einige zum Lasttragen. Sie brachten grade Steine zum Bau eines Bassins und hatten dafür ein Paar grosser Körbe am Sattel befestigt, deren Boden abgeklappt werden und so die Last ausfallen lassen konnte.

Das Schloss hat in seinem Innern eine Menge königlicher Einrichtungsgegenstände, alle jetzt, um Entwendung zu vermeiden, mit Nummern beklebt, nur wenige Gemälde von grösserer Bedeutung, aber mancherlei Putz an Möbeln; Schlafgemach und Toilette der Königin Isabella; ein Zimmer ganz mit Porzellan ausgeschlagen und dabei grosse und geschmackvolle Figurenbilder aus dem chinesischen Leben. Ich habe in Porzellan noch nichts so hübsches gesehen. Man erhält unentgeldlich auf der Intendanz eine Karte für den Besuch des Schlosses und zwei für die beiden Gärten. Alle solche Dinge sind jetzt in Spanien viel besser und bequemer eingerichtet als früher.

Von Aranjuez nach Toledo folgt die Eisenbahn dem Thale des Tajo. Wo er in einer tiefen Schlucht in einem Halbkreise einen nach dem Flusse zu am steilsten abfallenden Felsen umgibt, haben die Gothen sich die feste Stadt gebaut, welche Karl der Grosse besucht hat, die Araber viele Jahrhunderte besassen, König Alfons

den Christen wieder gewann und die jetzt, da sie einst 200,000 Einwohner, die Zierde des Ritterthums, eine hohe Industrie besass, zu 18,000 Bewohnern und zur grenzenlosesten Bettelhaftigkeit heruntergesunken ist.

Die ganze Lage Toledos vom puente d'Alcantara bis dorthin, wo man auf rasch absteigender Strasse den puente San Martin erreicht, ist prachtvoll. Alles hoch, etwas hüglig durchschnitten, der Siebenhügelstadt darin vergleichbar. Rings umschliessende Mauern mit Zinnen und Thürmen, mit Thoren, von denen die puerta del Sol mit ihren zwei plumpen Thorthürmen, die den doppelten maurischen Bogen schützend zwischen sich nehmen, ein köstliches arabisches Denkmal ist, mit dem höchst gelegenen Alcazar, dem 90 Meter erreichenden Thurme der Kathedrale und einer Menge andrer Kirchen, den Vorwerken und Trümmern auf den Hügeln diesseits und jenseits des Tajo und in das flachere Land hinaus.

Und Toledo hält, was es verspricht, malerisch in seiner Verlassenheit und seinen Ruinen; seine Stille redet vom Wechsel der Dinge. Man wandert in den abgelegenen Stadttheilen zwischen hohen, fensterlosen Aussenwänden, bis ein maurischer Bogen den Einblick in einen Hof eröffnet; man sieht die schweren mittelalterlichen beschlagenen Holzthüren, die sparsamen vergitterten Fenster, die Wappenschilder und Granitportale, manchmal lange ohne einem Menschen zu begegnen; man merkt wie sich das einmal hier in einander hat schachteln müssen, um Raum zu finden, da die Sicherheit nicht erlaubte, die Stadt über die hohen Schutzmauern hinaus auszudehnen; man findet die klassischsten Alterthümer in Pferdeställen und Remisen; man trifft hier auf eine verlassene Moschee, dort auf ein Kloster, das ein ganzes Viertel einnimmt; man trauert mit über die geschwundene Grösse und freut sich doch, dass Vieles mit ihr unterging, was untergehen musste. Nicht selten ist man gezwungen, sich mit dem Kompass durch die gewundenen, engen, einsamen Gassen seinen Weg zu suchen.

Das Interesse des allgemeinen Anblicks geht in Toledo jedenfalls über die Besonderheiten. Die Hauptmerkwürdigkeit ist die wunderschöne Lage der Stadt selbst und die vollständige Erhaltung des mittelalterlichen Charakters und der Befestigungen. Sie ist ein Gegenstück zu Nürnberg und Carcassone. Doch fehlt es nicht an ausgezeichneten Einzelheiten. Wenn der Maler Amil gesagt hat, er wisse noch nichts von Toledo, nachdem er neun Monate dort gelebt hat, so wird man von uns nicht viel verlangen können, die wir nicht halb soviele Stunden dort waren. Dennoch hat diese Zeit genügt, um die ganze Stadt kreuz und quer zu durchziehen, die wichtigsten Denkmäler zu sehen und uns vom Ganzen tief durchdringen zu lassen. Von jenen hebe ich drei hervor: die Kathedrale, das Kloster San Juan de los Reyes und den Alcazar.

Die Kathedrale ist von 1227 bis gegen das Ende des fünfzehnten Jahrhunderts in gothischem Stile gebaut, hat einen schönen

Kreuzgang, prachtvolle Portale, ist im mittlern Schiffe vierzig Meter hoch, und im Chore an der Rückwand des Hochaltars mit den verschwenderischsten durchbrochenen Marmorarbeiten theatralisch geschmückt. Trotz aller Pracht bleibt sie erheblich hinter der von Sevilla und dem Dom von Cöln zurück, den ich bei meiner Heimkehr wieder zu bewundern Gelegenheit hatte. Ob die in dieser Kathedrale dem alten gothischen Ritus geweihte Kapelle der Mozaraben gegenüber der neuen Unifikation in Rom die Rechte, die diese Sekte gegen Mauren und Katholiken im Mittelalter blutig vertheidigt hat, wohl noch wird bewahren können? Der Kreuzgang des Klosters von San Juan de los Reyes ist von überraschender Schönheit; die Reste, welche die Zerstörungen der französischen Invasion überdauert haben, erscheinen zwischen den Ruinen vielleicht noch werthvoller, als da sie neu standen. Zwischen die Pfeiler mit ihren wunderbar feinen Verzierungen, die ernsten Statuen, die Fensterstäbe, die Kleeblätter und Spitzbogen drängen sich die Ranken der Schlinggewächse als wären auch sie ein Theil des Gedankens des Baumeisters, der eine Stelle schaffen wollte, wo die Seele gerne auf die Aussenwelt verzichten und stillen Frieden finden konnte. Die zugehörige Kirche San Martin ist eher mit Zierrathen überladen und ihr Stil nicht imposant; eine Sammlung von Oelgemälden, welche man aus verschiedenen Lokalitäten hier mit einigen andern Alterthümern zu einem Museum von Cordova vereinigt hat, ist fast ganz werthlos. Neben dem Kloster sind noch ganze Berge von Trümmern seit dem französischen Kriege unaufgeräumt geblieben.

Wenn man an diesem westlichen Ende der Stadt auf einen der öden hochgelegenen Plätze heraustritt, so hat man unter sich den vielbogigen, mit Thürmen geschützten puente de San Martin, sieht gegen Nordwesten die schneebedeckte Sierra de Gredos, gegen Süden die ersten Höhen der Sierra de Toledo. Am östlichen Ende der Stadt gewährt ein mit einer Doppelwendeltreppe zu ersteigender Thurm des Alcazar eine eben so umfassende Aussicht und zugleich einen Einblick in die eigenthümliche Bauweise der Stadt. Fast überall sieht man nach maurischer Weise die Häuser einen Hof umstehen, zu welchem die Dächer sich neigen, der mit Gallerien umgeben der Mittelpunkt des Familienlebens ist, während nach der Strasse nur enge Pforten und wenige vergitterte Fensterchen führen. Ein bedeutendes architektonisches Interesse hat der Alcazar nicht. Ein sehr grosses einen Hof umfassendes Gebäude im Renaissancestil wird er augenblicklich wieder hergestellt, um irgend eine gemeinnützige Anstalt aufzunehmen. Einzelne Kirchen in Toledo haben noch ganz die Gestalt der Moscheen behalten. In San Marcos, einer der alten mozarabischen Pfarrkirchen, stellte man grade zur heiligen Woche die Leidtragung Christi in bunt kostümirten Puppen auf. Man verkauft auch jetzt noch in Toledo alte und neue Degen, Schwerdter und Messer, oft ganz mittelmässige Arbeit zu

hohen Preissen. Durch das menschenarme und rauhe Land gelangten wir um zehn Uhr Abends nach Madrid.

Die Hauptstadt Spaniens ist, was das öffentliche Leben betrifft, wohl die am wenigsten spezifische Stadt des ganzen Landes und besitzt auch kaum etwas von architektonischer Bedeutung. Einzig und unübertrefflich ist allein die Gemäldegallerie. Unter mehr als zwei tausend Gemälden zählt man 46 von Murillo, 58 von Ribera, 64 von Velasquez, 43 von Tizian, 10 von Rafael, 4 von Correggio, 31 von Rubens und 9 von Dürer. Und es sind die von den genannten, sowie von vielen andern Malern hier vorhandenen häufig die ausgezeichnetsten, welche diese überhaupt geliefert. Wir müssen uns enthalten, auf Einzelnheiten einzugehen, aber, was die spanischen Könige von Carl V. an in Verständniss für Kunst geleistet haben, wirft ein besseres Licht auf sie, als ihre meisten andern Thaten. Diese Gallerie allein lohnt reichlich die Reise nach Madrid. Eine kleine Anzahl von Bildern, unter denen die den Grind heilende heilige Elisabeth von Murillo und die Maja con vestidos und sin vestidos von Goya die ausgezeichnetsten, ist in der Academia San Fernando aufgestellt. Dort befinden sich auch die naturhistorischen Sammlungen, in welchen Herr Professor Vilanova mich auf das Freundlichste geleitete. Das bedeutendste Stück in denselben ist das Megatherium, welches 1789 von Loreto bei Buenos-Ayres gefunden wurde. Das Skelet ist von wunderbarer Vollkommenheit bis zu den Phalangen und dem Schwanze. Man geht nunmehr mit dem Gedanken um, es durch Abgüsse zu vervielfältigen. Im Ganzen wohl vierzehn Fuss messend hat es kaum Raum in dem engen Zimmer, in welchem es aufgestellt ist.

Ich verweilte in Madrid diesmal nur vierzig Stunden und fuhr dann über Paris, wo ich grade vierzehn Tage nach meiner Ankunft in Valencia eintraf, nach Deutschland zurück. In den letzten acht Tagen hatte ich allerdings etwa zweitausend und achthundert Kilometer Eisenbahn und fünfzehn Breitegrade durchfahren.

Geschäftliche Mittheilungen.

Am 29. Oktober 1869 wurde der Vorstand des Vereins für 1869—70 gewählt, und zwar:

Herr Geheimerath Helmholtz zum ersten Vorsteher.
Herr Hofrath Kirchhoff zum zweiten Vorsteher.
Herr Prof. Alex. Pagenstecher zum ersten Schriftführer.
Herr Dr. Fr. Eisenlohr zum zweiten Schriftführer.
Herr Prof. Nuhn zum Rechner.

Als ordentliche Mitglieder wurden in den Verein aufgenommen die Herren

Dr. Alex. v. Frantzius.

Dr. Emil Bessels.
Dr. Gustav Waltz.
Bezirksassistenz Finck.
Prof. O. Königsberger.

Durch den Tod verlor der Verein sein langjähriges Mitglied Herrn J. Lommel, sowie Herrn Dr. Fr. Bergmann, Assistent an der Augenheilanstalt, durch Berufungen an andere Universitäten die Herren Professoren Heine, Heinr. Weber und Paul du Bois Reymond.

Man bittet, wie bisher alle Zusendungen an den ersten Schriftführer Herrn Professor Alex. Pagenstecher zu richten und im Nachfolgenden die Empfangsbescheinigung für die zuletzt eingangenen erkennen zu wollen. Zur Ausfüllung etwaiger Lücken in unsern Zusendungen bitten wir immer um schleunige Anzeige, weil stets nur wenige Exemplare der zuletzt erschienenen Hefte vorräthig sind.

Verzeichniss

der vom 1. September 1869 bis zum 1. Juni 1870 beim Vereine eingegangenen Druckschriften.

Vierteljahrsschrift der naturforschenden Gesellschaft in Zürich XII und XIII.
Bulletin de la société des sciences médicales du Grand duché de Luxembourg 1869.
Verhandlungen des naturwissenschaftl. Vereins in Carlsruhe III.
Zeitschrift für die gesammten Naturwissenschaften von C. Giebel und M. Siewert XXXIII. XXXIV.
Zwanzigster Bericht des naturhist. Vereins in Augsburg.
Schriften der königl. physikalisch ökonom. Gesellschaft zu Königsberg IX. 1 u. 2.
Von der Smithsonian Society in Washington:
 Annual report 1867.
 Binney u. Bland: Pulmonata geophila.
 Annual report of the museum of comparative zoology at Harvard university 1868.
 Directions to army surgeons 1864.
Von der Boston Society of natural history:
 Memoires vol. I. part. 4.
 Harris: entomological correspondence.
 Proceedings vol. XII. signatures 1—17.
Von der Société Impér. des sciences naturelles de Cherbourg:
 Mémoires XII—XIV.
 A. le Jolis: de l'influence chimique sur la dispersion des plantes.

A. le Jolis: des prétendues origines scandinaves du patois normand.

A. le Jolis: liste des mémoires scientifiques.

Sitzungsberichte der Gesellschaft f. Natur- u. Heilkunde zu Dresden 1868—69. II.

Bulletins de l'académie Royale de médecine de Belgique: Troisième série III. 6—8.

Bericht über die Sitzungen der naturf. Gesellschaft zu Halle 1868.

Mittheilungen des naturwissenschaftlichen Vereins für Steiermark II. 1.

Rendiconti del Reale Istituto Lombardo di scienze e lettere, Série II. vol. 11—20 und II.

M. L. Lortet: Deux ascensions an Montblanc en 1869.

Annales de l'observatoire physique central de Russie 1865.

Annuario della società dei Naturalisti in Modena, anno IV.

Sitzungsberichte der kaiserl. Akademie der Wissenschaften zu Wien 1869, 20—28, 1870, 1—12.

Vom War Department, surgeons general's office at Washington: Circular II. 1869, Excisions of the head of the femur.

Schriften der naturf Gesellschaft in Danzig. Neue Folge. II. 2.

46ster Jahresbericht der Schlesischen Gesellschaft f. vaterländische Cultur.

Von derselben: Abhandlungen 1868 II, 1869. Philos. Abtheilung. 1868—69 Abth. f. Naturw. u. Med.

Sitzungsberichte der naturwissensch. Gesellschaft Isis in Dresden 1869. 7—12. 1870 Januar—März.

Von der koninklijke Akademie von Wetenschappen in Amsterdam: Verslagen en Mededeelingen, Afdeeling Naturkunde, Tweede reeks III.

Processen-verbaal, Afdeeling Naturkunde, Mai 1868 bis April 1869.

Bulletin de la Société Impériale des naturalistes de Moscou 1868. 4. 1869. 1—3.

Memoirs of the literary and philosophical society of Manchester third series, vol. III. 1868. — Proceedings, vol. V—VII.

Giornale di scienze naturali ed economiche del istituto tecnico di Palermo. V, 1. 3. 4.

Von der Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux: Mémoires V. p. 279 — fin, VII.

Extrait des procès verbaux p. 33—69. 1869. I—XXII.

Bericht der Senkenbergischen naturf. Gesellschaft zu Frankf. a. M. 1868—69.

35ster Jahresbericht des Mannheimer Vereins für Naturkunde.

10te Jahresversammlung des Zentralvereins deutscher Zahnärzte 1865.

Abhandlungen der Senkenbergischen Gesellschaft VII. 1 u. 2.

Mittheilungen aus dem naturw. Verein von Neuvorpommern und Rügen I.

Sitzungsberichte des Vereins der Aerzte in Steiermark VI.
Vom naturw. Verein in Carlsruhe: Verhandlungen IV.
W. Bausch: Uebersicht der Flechten des Grossherzogthums Baden.
Jahresbericht des naturh. Vereins in Passau VII, VIII. 1865—68.
Jahresbericht über die Verwaltung des Medizinalwesens in Frankfurt a. M. X. XI.
Statistische Mittheilungen über den Civilstand in Frankfurt a. M.
Sitzungsberichte der königl. bair. Akademie der Wissenschaften zu München 1869. I. 4. II. 1870. I.
Von der Gesellschaft zur Beförderung der gesammten Naturwissenschaften zu Marburg:
Sitzungsberichte 1868.
Claus: über Lernaeocera, Peniculus und Lernaea.
Claus: über Leptodera appendiculata.
Claus: über die Cyprislarven der Cirripedien.
Wagner: über Entwicklung der Muskelfaser.
Nachrichten von der k. Gesellschaft der Wissenschaften an der Georg-August-Universität zu Göttingen 1869.
Bonizzi: sulle veritá della specie Gasterosteus aculeatus.
Correspondenzblatt des zoologisch-mineral. Vereins in Regensburg. XXIII.
Berichte über die Verhandlungen der naturf. Gesellschaft zu Freiburg i. Br. V. 2.
16ter Bericht der Philomathie in Neisse 1869.
Fünfte Nachricht von dem Zustande und Fortgange des Hospitals zum heil. Geist in Frankfurt a. M.
Bulletin de l'académie Impériale de St. Pétersburg XIV. 1—21.
Von der k. Universität zu Christiania:
Forhandlinger i Videnskabs Selskabet i Christiania 1868.
Generalberetning fra Gaustad Sindsygeasyl 1868.
Norges officielle Statistik:
Beretning om sundhedstilstanden 1866.
Tabeller over de Spedalske 1866.
Rapport sur l'état de la statistique officielle.
Forhandlinger ved de skandinaviske Naturforskeres tiende möde i Christiania 1868.
Sexe: le Glacier de Boium.
Synnestuedt: Bursae mucosae.
Bulletin de la société d'histoire naturelle de Colmar. X. 1869.
Mittheilungen aus dem Osterlande. XIX. Altenburg 1869.
Repertorium für Meteorologie von H. Wild. I. 1. Petersburg 1869.
Vorschläge zur Reorganisation des meteorologischen Beobachtungssystems in Russland 1869.
Abhandlungen vom naturwissenschaftl. Vereine zu Bremen II. 2. 1870.
Lotos XIX.

Correspondenzblatt des naturf. Vereins zu Riga XVII.
Von der physikalisch-mediz. Gesellschaft zu Würzburg:
Verhandlungen N. F. I. 4.
Verzeichniss der Bibliothek.
Procedings of the Royal society of London XI—XVII. XVIII. 1—3.
Berichte über die Verhandlungen der k. sächs. Gesellschaft der Wissenschaften zu Leipzig 1867. 3. 4. 1868. 1—3. 1869. 1.
Notizblatt des Vereins für Erdkunde zu Darmstadt III. 8.
Verhandlungen des naturh. Vereins in Brünn VII.
Von der Acad. Royale de Belgique: Bullet. XXVII. XXVIII. Annuaire 1870.
Verhandlungen des naturh. Vereins der preuss. Rheinlande und Westphalens XXVI.
Archiv des Vereins der Freunde der Naturgeschichte in Meklenburg XIII.
Schriften der physik.-ökonom. Gesellschaft zu Königsberg X.

Verhandlungen
des
naturhistorisch-medizinischen Vereins
zu Heidelberg.

Band V.

IV.

Vortrag des Herrn Prof. Wundt: »Ueber die Erregbarkeits-Veränderungen im Elektrotonus und die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Nervenerregung.« am 10. Juni 1870.

(Das Manuscript wurde sofort eingereicht.)

1. Entstehung der elektrischen Erregbarkeitsveränderungen.

Während der Dauer des constanten Stroms ist, wie wir aus Pflüger's Versuchen wissen, die Erregbarkeit des Nerven auf der Seite der Kathode erhöht und auf der Seite der Anode erniedrigt. Die Art des Eintritts dieser Veränderungen unmittelbar nach der Schliessung des Stroms ist aber bis jetzt noch unbekannt. Zeitmessende Versuche an den peripherischen Nerven liessen mich vermuthen, dass auf gewisse Erscheinungen, die hierbei zur Beobachtung kommen, Erregbarkeitsveränderungen bei Entstehung des Stromes von Einfluss seien. Ich habe daher den Verlauf der elektrotonischen Erregbarkeitsänderungen unmittelbar nach der Schliessung des constanten Stromes zu bestimmen gesucht, indem durch die zeitmessende Vorrichtung, auf welche der Muskel seine Zuckung zeichnete, in genau messbaren Zeiträumen die beliebig variirt werden konnten, successiv die Schliessung eines polarisirenden Stromes und die Auslösung eines reizenden Stromstosses bewirkt wurde.

Die so ausgeführten Messungen ergeben, dass eine verschwindend kurze Zeit nach Schliessung des polarisirenden Stromes in der ganzen Länge des Nerven die Erregbarkeit zu steigen beginnt. Diese Zunahme der Erregbarkeit wächst auf der Seite der Kathode continuirlich, bis sie in die bleibende Erregbarkeitszunahme des Katelektrotonus übergeht. Auf der Seite der Anode steigt sie zu einem Maximum und sinkt dann wieder, um allmählig der bleibenden Erregbarkeitsabnahme des Anelektrotonus Platz zu machen. Während einer gewissen Zeit nach Schliessung des constanten Stromes findet man daher den ganzen Nerven entlang die Reizbarkeit gesteigert. Dieses Stadium der in beiden Phasen des Elektrotonus gesteigerten Reizbarkeit übertrifft den Verlauf einer Muskelzuckung beträchtlich an Dauer. Wenn die negative Elektrode 15 Mm. von der ihr zunächst gelegenen Anode entfernt war, so liess 0,15 Sec. nach Schluss des constanten Stroms und 0,05 Sec. nach dem Ablauf

einer etwa durch den letzteren hervorgerufenen Zuckung die Erregbarkeitszunahme der anelektrotonisirten Nervenstelle deutlich sich nachweisen.

Wie die bleibende elektrotonische Veränderung, so wird auch die Erregbarkeitszunahme des beginnenden Elektrotonus schon durch Ströme hervorgerufen, welche noch keine Zuckung bewirken. Sie gibt sich zuerst in einer Verlängerung der Zuckungsdauer und erst bei weiterer Stromsteigerung in der Zunahme der Zuckungshöhe und in der Abnahme des Stadiums der latenten Reizung zu erkennen. Die letztere Erscheinung, die Abnahme der Zeit der latenten Reizung, kommt aber nur dann mit Sicherheit zur Beobachtung, wenn die reizenden Elektroden näher am Muskel als die polarisirenden gelegen sind, also im absteigenden Kat- und Anelektrotonus. Befindet sich der reizende über dem polarisirenden Strom, so bewirkt schon bei mässig starken Strömen der wachsende Strom eine Verzögerung der Fortpflanzung, während die Erregbarkeitserhöhung in beiden Phasen noch deutlich zu sehen ist.

Die Erregbarkeitszunahme des beginnenden Elektrotonus wächst beträchtlich und für die erste Zeit nach Ablauf der durch den constanten Strom bewirkten Zuckung für beide Phasen ziemlich gleichmässig mit der Stromstärke. Sie ist eine um so längere Zeit nach der Schliessung des constanten Stromes noch nachzuweisen, je entfernter sich die reizenden von den polarisirenden Elektroden befinden.

Nach diesen Ermittelungen müssen wir voraussetzen, dass die durch den constanten Strom bewirkte Erregung in der Form einer Welle verläuft, und dass sie eine beträchtlich längere Dauer hat als die Zuckung. Die letztere besteht, wo sie eintritt, nur während eines kleinen Theils der ganzen Erregungswelle.

2. Zuckungshöhe und Zuckungsdauer.

Die Zuckungen, welche durch stärkere Nervenreize hervorgerufen werden, sind regelmässig nicht nur höher, sondern auch länger dauernd als die durch schwächere Reize bewirkten Zuckungen. Diese Regel trifft um so sicherer zu, je weiter vom Muskel entfernt man die Reize einwirken lässt. Unmittelbar über dem Muskel ist mehr noch als die erreichbare Zuckungshöhe (das Zuckungsmaximum) die durch Stromverstärkung herbeizuführende Verlängerung der Zuckung eine beschränkte. Sonst congruente Zuckungen, die durch Reizung einer höheren und einer tieferen Nervenstelle erhalten werden, unterscheiden sich daher immer noch dadurch, dass die erstere merklich länger dauert. Geht man allmälig bei constanter Spannweite der Elektroden und gleich bleibender Reizstärke vom oberen Ende des Nerven zu seinem Muskelende, so nehmen Zuckungshöhe und Zuckungsdauer ab. Diese Erscheinung lässt an lebenden, mit dem Rückenmark zusammenhängenden Nerven sich nachweisen. Das von Pflüger entdeckte Anschwellen der Erregung bei ihrem Ver-

lauf durch den Nerven besteht somit, gleich den durch die Stromverstärkung bewirkten Veränderungen, nicht bloss in einer Erhöhung, sondern auch in einer Verlängerung der Erregungswelle. Der Verlauf der Muskelzuckung ist in beiden Fällen nur ein abgekürztes Bild der wirklichen Erregungsvorgänge im Nerven. Auch die Durchschneidung des Nerven vergrössert nahe der Durchschnittsstelle mit der Zuckungshöhe zugleich die Zuckungsdauer.

3. Zuckungsgesetz für kurz dauernde Ströme.

Dass die durch kurz dauernde Ströme bewirkten Zuckungen sich wie Schliessungszuckungen verhalten, ist bereits von verschiedenen Beobachtern bemerkt worden. Diese Erscheinung erklärt sich einfach aus der Thatsache, dass die anelektrotonische Erregbarkeitsveränderung eine gewisse Zeit braucht, um sich zu entwickeln, während zuvor an der Anode ebenso wie an der Kathode Zunahme der Erregbarkeit besteht. Zugleich liegt hierin eine Bestätigung der Pflüger'schen Theorie, nach welcher die Oeffnungszuckung dem Verschwinden des Anelektrotonus ihren Ursprung verdankt.

4. Latente Reizung bei verschiedener Stärke und Richtung der Stromstösse.

Die Veränderungen, welche durch den elektrischen Strom unmittelbar nach seinem Entstehen in dem Nerven hervorgerufen werden, sind auf die Ergebnisse der Messungen über Fortpflanzung der Erregung von bedeutendem Einflusse. Die Herren Helmholtz und Baxt haben bemerkt, dass die Zeit der latenten Reizung, besonders für die vom Muskel entferntere Nervenstelle, mit der Stärke der Erregung abnehme. Uneingeschränkt gilt dies jedoch nur für reizende Ströme, deren Dauer kurz genug ist, dass die anelektrotonische Erregbarkeitsabnahme sich nicht während der Stromesdauer ausbilden kann. Bei einer etwas längeren Dauer des reizenden Stromes nimmt nur bei absteigender Richtung des letzteren die Zeit der latenten Reizung fortan ab; bei aufsteigender Richtung nimmt sie in Folge des an der Anode sich herstellenden Widerstandes von einer bestimmten Grenze an wieder zu, und zwar so sehr, dass sie bei den stärksten Strömen viel grösser ist bei den schwächsten, welche eine Zuckung bewirken. Gleichzeitig nimmt in der Regel die Zuckungshöhe und Zuckungsdauer ab. Man kann daher von der nämlichen Nervenstrecke aus durch aufsteigende Stromstösse von sehr verschiedener Intensität zwei congruente Zuckungen erhalten, die aber in Bezug auf die Zeit der latenten Reizung beträchtlich von einander abweichen, indem die Zuckung des stärkeren Stromstosses erst viel später als diejenige des schwächeren eintritt. Bei geringer Spannweite der Elektroden ist die Dauer der Stromstösse, die in der secundären Spirale des Magnetelektrotomotors durch Oeffnung einer Nebenschliessung zur primären

Rolle inducirt werden, gross genug, um diese Erscheinungen hervorzurufen. Bei Oeffnungsinductionsschlägen pflegt dagegen für beide Richtungen des Stromstosses mit wachsender Stärke desselben die latente Reizung abzunehmen.

Vortrag des Herrn Dr. August Horstmann: »Ueber einen Satz der mechanischen Wärme-Theorie« am 9. Dezember 1870.

(Das Manuscript wurde sofort eingereicht.)

Wenn Wärme eine Bewegung ist, so ist das Aequivalent der in der Gewichtseinheit enthaltenen Wärmemenge die Summe der lebendigen Kräfte der bewegten Theilchen. Man hat

$$\frac{1}{2} \Sigma \, mv^2 = CT;$$

wenn m die Masse und v die Geschwindigkeit eines Theilchen, C die sog. wahre specifische Wärme gemessen in Arbeitseinheiten, endlich T die absolute Temperatur, die für gegenwärtigen Zweck durch diese Gleichung definirt sein soll, bezeichnen.

Man darf annehmen, dass jedes Theilchen in der Zeit nacheinander alle Bewegungszustände durchlaufen wird, in welchen sich die gleichartigen Theilchen zu einer gegebenen Zeit befinden, da der Zustand des Körpers ein stationärer sein soll. Man kann desshalb $\overline{mv^2}$ statt mv^2 setzen, wo der Strich, wie immer im Folgenden, den Mittelwerth der betreffenden Grösse andeuten soll.

Enthält der Körper Theilchen verschiedener Art, so lässt sich die folgende Betrachtung für jede Gattung getrennt durchführen und ergibt zusammengenommen dasselbe Resultat.

Der physikalische Zustand eines Körpers hängt ab

1) von der mittleren Geschwindigkeit seiner Theilchen, die durch die Gleichung 1) als Function der Temperatur gegeben ist;

2) von der Gestalt der Bahnen der Theilchen so, dass diese Bahnen zwar nicht immer vollständig vorgeschrieben, aber doch stets in gewisser Weise beschränkt sein müssen.

Denkt man sich diese Beschränkungen abhängig von einer Variabeln x, so ist durch T und X der physikalische Zustand des Körpers vollständig bestimmt.

Es ist zu bemerken, dass auch C von x abhängig sein kann.

Die Theilchen werden gezwungen sich auf den vorgeschriebenen Bahnen zu bewegen durch Kräfte, welche theils von ihrer Wirkung aufeinander, theils von äusseren Einwirkungen herrühren mögen. Wenn man mit ϱ den Krümmungshalbmesser und mit K die Componente jener Kräfte nach der Richtung von ϱ, beide ihrem absoluten Werthe nach genommen, an irgend einem Punkt der Bahn eines Theilchens bezeichnet, so hat man

$$K = \frac{mv^2}{\varrho} \qquad 2)$$

Nimmt man auf beiden Seiten das Mittel über die Bahn eines Theilchens und summirt über den ganzen Körper, so folgt

$$\Sigma \overline{K} = \Sigma \overline{\left(\frac{mv^2}{\varrho}\right)} \qquad 3)$$

Lassen sich nun mv^2 und ϱ als völlig von einander unabhängig betrachten, so dass eine bestimmte Geschwindigkeit auf allen Bahnstrecken gleich möglich ist, so darf

$$\Sigma \overline{\left(\frac{mv^2}{\varrho}\right)} = \overline{\left(\frac{1}{\varrho}\right)} \Sigma \overline{mv^2} \qquad 4)$$

gesetzt werden.

Es ist nun wohl eine Abhängigkeit zwischen mv^2 und $\frac{1}{\varrho}$ denkbar, derart, dass auf bestimmt gestalteten Bahnstrecken z. B. auf geradlinigen, mv^2 immer grösser oder kleiner wird als auf benachbarten Strecken. Der Mittelwerth der mit gewissen Werthen von $\frac{1}{\varrho}$ multiplicirten mv^2 ist dann kleiner oder grösser als $\overline{mv^2}$. Man darf aber annehmen, dass derselbe proportional mit $\overline{mv^2}$ ist, denn diese Annahme erscheint für jedes einzelne mv^2 zulässig. Dadurch wird aber

$$\frac{\Sigma \overline{\left(\frac{mv^2}{\varrho}\right)}}{\Sigma \overline{mv^2}} = R \qquad 5)$$

eine Grösse, die nur noch von x abhängt, wie $\overline{\left(\frac{1}{\varrho}\right)}$, in welches es für den ersten Fall übergeht. Man hat somit unter jener Annahme

$$\Sigma \overline{K} = R \, \Sigma \overline{mv^2} \qquad 6)$$

oder mit Rücksicht auf Gleichung 1) für ein constantes x

$$\Sigma \overline{K} = T. \text{ Const.} \qquad \text{I}$$

Betrachtet man $\Sigma \overline{K}$ als ein Mass für die Kraft, mit welcher die Wärme die Theilchen aus ihrer Bahn zu drängen, d. h. den physikalischen Zustand des Körpers zu ändern sucht, so spricht die Gleichung I den von Clausius aufgestellten Satz aus, dass »die wirksame Kraft der Wärme der absoluten Temperatur proportional« sei.*)

Es ist zu bemerken, dass $\Sigma \overline{K\varrho}$ die von Clausius mit dem Namen Virial belegte Grösse ist, wenn man bei der Bildung dieses Mittelwerthes die Vernachlässigungen macht, welche Clausius zulässt.**)

---

*) Clausius. Abh. über mechan. Wärmetheorie Bd. I S. 274.

**) Pogg. Ann. Bd. 141 S. 124. Die citirte Abhandlung erschien zuerst Compt. Rend., nachdem ein Aufsatz von mir, der denselben Gegenstand behandelt (Ann. der Chemie u. Pharm. VIII Suppl. Bd. S. 112), bereits dem Druck übergeben war.

Auf die für die Anwendung geeignetere Form des Cl.'schen Satzes gelangt man durch folgende Betrachtungen. Eine Zustandsänderung des Körpers durch die Wärme wird dadurch zu Stande kommen, dass die Theilchen, der durch die Wärme erzeugten Centrifugalkraft folgend, in neue Bahnen übergehen. Denkt man sich, dass ein Theilchen an irgend einer Stelle seiner Bahn auf dem angedeuteten Wege auf eine benachbarte Bahn übertritt, so muss dabei eine Arbeit geleistet werden $= K\delta\varrho$, wenn K die frühere Bedeutung hat, und $\delta\varrho$ den senkrechten Abstand der beiden Bahnen an der Stelle des Uebertritts bezeichnet. Wenn bei allen Theilchen eine solche unendlich kleine Verschiebung der Bahn eintritt, so ist die ganze Arbeit $= \Sigma K\delta\varrho$ oder vielmehr $\Sigma\overline{K\delta\varrho}$, da der Uebertritt an jeder Stelle der Bahn gleich wahrscheinlich angenommen werden muss.

Es ist nun wieder

$$\Sigma\overline{K\delta\varrho} = \overline{\delta\varrho}\,\Sigma\overline{K}; \qquad 8)$$

wenn K und $\delta\varrho$ von einander unabhängig genommen werden dürfen. Andernfalls müsste der Mittelwerth der mit einem bestimmten $\delta\varrho$ multiplicirten K mit $\overline{K}$ proportional gesetzt werden.

Dann wird wieder

$$\frac{\Sigma\overline{K\delta\varrho}}{\Sigma\overline{K}} = \delta R \qquad 9)$$

eine von $\Sigma\overline{K}$ unabhängige Grösse und man hat

$$\Sigma\overline{K\delta\varrho} = \delta R\Sigma\overline{K}; \qquad 10)$$

für eine Zustandsänderung, welche einem kleinen Zuwachs von x entspricht, können die Verschiebungen der Bahnen endliche sein, so dass dadurch $\Sigma\overline{K}$ geändert wird. Immer wird man sich dieselben aber aus solchen unendlich kleinen Verschiebungen zusammengesetzt denken können, so dass die Gesammtarbeit, welche der Aenderung von x um dx entspricht, sich durch

$$X = \int \delta R\Sigma\overline{K} \qquad 11)$$

darstellen wird, d. h. es ist für eine bestimmte Zustandsänderung bei constanter Temperatur

$$X = T \text{ const.} \qquad \text{II.}$$

Es ist X die grösste Arbeit, welche von der Wärme bei der betreffenden Zustandsänderung geleistet werden kann, da die widerstehenden Kräfte während der Verschiebungen beliebig kleiner als die K sein können, aber nicht grösser, wenn die Aenderung überhaupt vor sich gehen soll. Die Gleichung entspricht daher genau dem Clausius'schen Gesetze, welches aussagt, dass »die Arbeit, welche die Wärme bei einer Zustandsänderung thun kann, proportional ist der absoluten Temperatur, bei welcher die Aenderung geschieht«.*)

Zu der gewöhnlichen Form des zweiten Hauptsatzes der me-

*) l. c. S. 277.

chanischen Wärmetheorie gelangt man von dem Clausius'schen Gesetze aus, wenn man $\frac{dC}{dx} = o$ setzt. Es ist dann

$$\int \frac{dQ}{T} = \int \frac{X\,dx + C\,dT}{T} =$$
$$= \int dx\,.\,const. + C \int \frac{dT}{T} = o;$$

über eine geschlossene Curve integrirt.

Zu der wichtigsten Folgerung aus dem zweiten Hauptsatze gelangt man indess sehr einfach direct aus jenem Gesetze. Aus Gleichung II folgt

$$X = T \frac{dX}{dT} \qquad 12)$$

Es besteht aber X im allgemeinen aus zwei Theilen: aus

1) der inneren Arbeit = J, welche für die gleiche Zustandsänderung immer dieselbe bleibt. Es ist $\frac{dJ}{dT} = o$;

2) der äusseren Arbeit = W, welche meist direct gemessen werden kann.

Für den häufigsten Fall, dass ein äusserer zur Oberfläche normaler Druck zu überwinden ist, wird W = pdv und

$$\frac{dW}{dT} = \frac{dp}{dT} dv.$$

Es ist somit

$$X = T \frac{dW}{dT} \qquad 13)$$

oder in dem speciellen Falle

$$X = T \frac{dp}{dT} dv. \qquad 14)$$

Es lässt sich die bei einer Zustandsänderung zu leistende Gesammtarbeit und folglich auch die Arbeit gegen die unbekannten inneren Kräfte berechnen, wenn man die Veränderung der gegen äussere Kräfte möglichen Arbeit mit der Temperatur kennt.

Geschäftliche Mittheilungen.

Am 25. November 1870 wurde der Vorstand des Vereins für 1870—71 gewählt und zwar wie bisher

Herr Geheimerath Helmholtz zum ersten Vorsteher.
Herr Hofrath Kirchhoff zum zweiten Vorsteher.
Herr Prof. H. Alex. Pagenstecher zum ersten Schriftführer.
Herr Dr. Fr. Eisenlohr zum zweiten Schriftführer.
Herr Prof. Nuhn zum Rechner.

Als ordentliche Mitglieder wurden in den Verein aufgenommen die Herren
Professor Benecke.
Dr. C. Klein.
Dr. Nöther.
Durch den Tod verlor der Verein sein langjähriges Mitglied Herrn
Dr. B. Puchelt.
Durch Austritt die Herren
Michaëli, praktischen Arzt,
und Dr. Aug. Eisenlohr.

Durch Berufung zur Stellung eines Grossherzoglichen Leibarztes in Carlsruhe den Herrn Dr. Tenner.

Endlich verliert der Verein mit dem Ausgange dieses Winters 1870—71 seinen hochgeehrten Präsidenten Herrn Geheimerath H. Helmholtz, welcher, nachdem er vom Jahre 1858 an den Lehrstuhl für Physiologie an unserer Hochschule inne gehabt und am 14. Dezember desselben Jahres zum ersten Vorsteher des Vereins gewählt war, nunmehr den Lehrstuhl für Physik in Berlin angenommen hat. So lange auch dieser unersetzliche Verlust vorauszusehen war, so hat er doch mit nicht verminderter Schwere die Herzen aller Mitglieder getroffen. Dieselben werden dem scheidenden grossen Freunde und Lehrer ein innig dankbares Andenken bewahren.

Man bittet, wie bisher alle Zusendungen an den ersten Schriftführer Herrn Prof. H. Alex. Pagenstecher zu richten und im Nachfolgenden die Empfangsbescheinigung für die zuletzt eingegangenen erkennen zu wollen. Wir versenden an alle diejenigen Gesellschaften, welche uns mit Uebersendung von Schriften beehren, unsere Verhandlungen alsbald nach dem Erscheinen und möchten die Uebersendung unsrer Seits zugleich als Aufforderung zu regelmässigem Austausche angesehen wissen. Zur Ausfüllung etwaiger Lücken in unsern Zusendungen bitten wir immer um schleunige Anzeige, weil stets nur wenige Exemplare der zuletzt erschienenen Hefte vorräthig sind. Die beiden ersten Bände sind vollständig vergriffen.

Verzeichniss

der vom 1. Juni 1870 bis zum 1. Mai 1871 beim Vereine eingegangenen Druckschriften.

First annual report of the american museum of natural history (Newyork 1870).
I. Bericht des Vereins für Naturkunde zu Fulda 1870.
Wild, Jahresbericht des physikal. Central-Observatoriums zu Petersburg für 1869.

Bulletin de l'Académie Impér. des sciences de S. Pétersbourg XIV 4—6. XV 1—2.
Bulletin de la société Impér. des naturalistes de Moscou 1869. 4. 1870. 1.
Proceedings of the royal society of London XVIII. 117 u. 118.
18. und 19. Jahresbericht der Naturhist. Gesellsch. zu Hannover 1867—69.
Sitzungsberichte der k. k. Academie der Wissenschaften zu Wien 1870. 13—29. 1871. 1—9.
10. Bericht des Offenbacher Vereins für Naturkunde 1868/9.
Jahresbericht des physikal. Vereins zu Frankfurt a/M. 1868/9.
Journal of the Franklin Institute (Philadelphia) III. Ser. Vol. 60. 1.
55. Jahresbericht der Naturh. Gesellsch. in Emden 1869.
Zeitschrift für die gesammten Naturwissenschaften. Neue Folge. I.
Proceedings of the american academy of arts and sciences at Boston VIII 1—136.
Proceedings of the Boston society of natural history XII end XIII 1—14 sheet.
L. Agassiz: Address on the centenial anniversary of the birth of Humboldt.
Contributions to the fauna of the Gulf stream.
Von der Smithsonian society: Annual report for 1868.
J. Dean: Medulla oblongata and trapezium.
Vom department of agriculture of the united states:
Annual report for 1868.
Monthly reports for 1869.
S. L. Abbot: Report on asiatic cholera.
G. Hinrichs: Contributions to molecular science 1 u. 2.
the spectra, natural classification of the nlements.
the lilics, Grundriss der Atommechanik; Résumé français de l'atoméchanique.
Jahreshefte des naturw. Vereins zu Lüneburg IV 1868 u. 1869.
Jahresbericht der Gesellschaft für Natur u. Heilkunde in Dresden Juni 1869—Mai 1870.
Sitzungsberichte der k. bayerischen Academie d. W. zu München 1870. I 2—4. II 1—3.
Von derselben: A. Vogel Entwicklung der Agrikulturchemie 1869.
C. F. Meissner Denkschrift auf C. F. Ph. v. Martins.
C. A. Zittel Denkschrift auf E. E. H. v. Mayer.
de Colnet d'Huart: Memoire sur la théorie mathematique de la chaleur et de la lumière, Luxemburg 1870.
Mittheilungen des naturw. Vereins für Steiermark II 2. 1870.
Sitzungsberichte des Vereins der Aerzte in Steiermark VII. 1869/70.
Giuseppe Bellucci: Sull' Ozono, Prato 1869.
Berichte über die Verhandl. der K. Sächs. Gesellsch. der Wissenschaften zu Leipzig. Math. Physik. Classe 1869 2—4. 1870 1—2.

Von der Dorpater Naturforscher-Gesellschaft: Sitzungsberichte III H. 1.
Archiv der Naturkunde Liv-, Esth- und Kurlands I Ser. IV. VI 1. II Ser. VII 1 u. 2.
Beleuchtung des Gutachten v. Pettenkofers über das Canalisationsprojekt zu Frankfurt a/M.
Mittheilungen aus dem naturw. Verein von Neuvorpommern und Rügen II. 1870.
Bericht über die Thätigkeit der S. Gallischen Naturw. Gesellschaft 1868/69.
2. Jahresbericht des Annaberg-Buchholzer Vereins für Naturkunde 1870.
Koldewey und Petermann: 1. deutsche Nordpolexpedition.
Vierteljahrschrift der naturforschenden Gesellschaft in Zürich XIV.
Abhandlungen der schlesischen Gesellschaft für vaterländische Kultur:
Naturwissensch. u. Medizin 1869 u. 1870.
Philos. Histor. 1870.
Jahresbericht. 47.
Sitzungsberichte der Isis 1870. 2 u. 3.
Notizblatt des Vereins für Erdkunde zu Darmstadt 1870.
Vom Naturforscher-Verein zu Riga: Correspondenzblatt 18.
Denkschrift zur Feier seines 25jährigen Bestehen 1870.
Denkschrift der Gesellsch. für Geschichte u. Alterthumskunde der Ostsee (W. v. Gutzelt: Geschichte der Forschungen über die Phosphorite).
Von der Senckenbergischen Gesellschaft in Frankfurt a/M. Bericht 1869/70.
Abhandlungen VII 3 u. 4.
Verhandlungen der physikalisch-medizinischen Societät zu Erlangen 2. 1867—1870.
Mor. Stransky: Grundzüge zur Analyse der Molekularbewegung I u. II. je 2 Expl.
C. Dammann: Nationale von 20 Africanern.
Correspondenzblatt des Zoolog. Mineralog. Vereins zu Regensburg 24. Jahrg.
Von der k. Akademie van Wetenschapper in Amsterdam:
Verslaagen en Mededeelingen: Afdeeling Natuurkunde: tweede reeks: vierde deel.
Processe Verbaal van de gewone Vergaderingen: mei 1869—April 1870.

Druck von G. Mohr in Heidelberg.



Verhandlungen

des

naturhistorisch-medizinischen Vereins

zu Heidelberg.

Band V.

V.

Mineralogische Mittheilungen des Herrn Dr. C. Klein am 16. Juni 1871.

(Das Manuscript wurde am 19. Juni eingereicht.)

1. Fahlerz von Horhausen bei Neuwied.

Durch die Gefälligkeit des Hrn. H. Heymann in Bonn erhielt ich eine grössere Auswahl sehr schöner Fahlerze dieses Vorkommens. Es ist in der That eine Freude, diese Krystalle zu sehen: sie sind schwarz von Farbe, meist rundum ausgebildet und gehören mit zu dem Vollendetsten, was man in Bezug auf Schönheit und Glanz der Flächen sehen kann. Ihre Grösse schwankt von 5 Mm. bis zur Grösse eines Stecknadelknopfes; der Messung sind auch die kleinsten Flächen zugänglich, weil eben und spiegelnd. Die Krystalle kommen aufgewachsen in Begleitung von Eisenspath, Quarz, Bleiglanz, rother Blende und Kupferkies vor. Es wurden folgende Gestalten beobachtet:

$+\frac{2O2}{2}, +\frac{O}{2}, +\frac{4O4}{2}, +\frac{{}^3/_2O}{2}, \infty O, \infty O\infty, -\frac{2O2}{2}, -\frac{O}{2}, -\frac{4O4}{2}, \infty O3$; selten, besonders da, wo $-\frac{O}{2}$ fehlt, auch $-\frac{{}^3/_2O}{2}$.

$$\text{Gemessen } \infty O\infty : +\frac{4O4}{2} = 160^0\,35'$$

$$\infty O\infty : -\frac{4O4}{2} = 160^0 32'$$

Dieser Winkel ist nach Rechnung $= 160^0 31' 43''$.
Gemessen ferner $\infty O\infty : \infty O\infty = 161^0 30'$
Berechnet $= 161^0 33' 54''$.

$\pm\frac{{}^3/_2O}{2}$ waren aus Zonen bestimmbar, indem sie von $+\frac{O}{2} : \infty O : -\frac{O}{2}$ liegend, ein jedes die zwölf kürzeren Kanten von $+\frac{2O2}{2}$ sowohl, als auch von $-\frac{2O2}{2}$ gerade abstumpfen.

Man kann sich vom Habitus der Krystalle leicht eine getreue Vorstellung verschaffen, wenn man die Figur 234 bei Naumann, Lehrb d. rein. und angew. Krystallographie 1830, Tafel 12 vergleicht. In der That fehlen dort nur die an unseren Krystallen vorhandenen Flächen von $-\frac{O}{2}$, $+\frac{4O4}{2}$, $-\frac{4O4}{2}$, $-\frac{{}^3/_2O}{2}$, von denen $+\frac{4O4}{2}$ freilich fast immer zu beobachten ist, während $-\frac{4O4}{2}$, $-\frac{O}{2}$ schon seltener sind, diess aber noch in viel höherem Grade von $-\frac{{}^3/_2O}{2}$ gilt. $\infty O3$ herrscht bei unseren Krystallen nie so stark vor, als in der Naumann'schen Figur dargestellt.

Die Gestalt $-\frac{4O4}{2}$ ist von Hessenberg, Min. Not. 1861, p. 36, am Fahlerz von Kahl erkannt worden und die Angabe 4—4 bei Dana, Min. 1868, p. 10 bezieht sich hierauf. Es wären somit der Gegenkörper $+\frac{4O4}{2}$, ferner $-\frac{{}^3/_2O}{2}$ neu.

Was die Flächenbeschaffenheit anlangt, so sind die holoëdrischen und negativ hemiedrischen Gestalten fast immer glatt. Von den positiven Hemiedern begegnete ich $+\frac{4O4}{2}$ stets parallel der Combinationskante zu $\infty O\infty$ gestreift, diese Streifung erstreckt sich zuweilen auch auf $+\frac{O}{2}$ und $+\frac{2O2}{2}$. $+\frac{{}^3/_2O}{2}$, welches die 12 kürzeren Kanten von $+\frac{2O2}{2}$ gerade abstumpft, divergirt öfters nach ∞O zu und bildet eine Scheinfläche, deren Treppenbildung man aber mit einer guten Loupe sofort erkennt.

2. Sapphir von Ceylon.

Durch die Gefälligkeit des Herrn Prof. Blum bin ich im Stande gewesen, mehrere Sapphirkrystalle, dem Minaralienkabinet hiesiger Universität gehörend, zu untersuchen. Unter denselben nehmen zwei Krystalle das Interesse besonders in Anspruch. Der eine bietet die Combination:

$$\infty P2,\ {}^4/_3P2,\ +R,\ oR,\ {}^{14}/_3P2$$

dar, bei dem anderen herrscht letztere Pyramide vor und er zeigt die Flächen:

$${}^{14}/_3P2,\ {}^4/_3P2,\ +R,\ +{}^7/_2R,\ -{}^7/_2R,\ oR.$$

Von diesen Gestalten sind ${}^{14}/_3P2$, $\pm{}^7/_2R$ neu. — Zur Ableitung des Zeichens der Pyramide ${}^{14}/_3P2$, die mit ${}^4/_3P2$ horizontale Combinationskanten bildet, würden gemessen:

Krystall No. I oR : $^{14}/_3$P2	(nur eine Fl. messbar)	= 98°53′
Krystall No. II oR : $^{14}/_3$P2	(erste Fläche)	= 98°56′
„ „ „ „	(zweite Fl., der ersten anlieg.)	= 98°54′
„ „ „ „	(dritte Fl., der zweit. anlieg.)	= 98°53′
„ „ „ „	(vierte Fl., der dritten anlieg.)	= 98°54′
	Mittel	= 98°54′

Nach Rechnung ist oR : $^{14}/_3$P2 = 98°56′7″

Die Rhomboëder, welche ziemlich im Gleichgewicht auftreten, sind in ihrem Zeichen dadurch bestimmt, dass ihre Flächen die Polkanten von $^{14}/_3$P2 gerade abstumpfen. Entwirft man eine Projection der Flächen der beiden Krystalle auf oR, so liegt, auf der Zwischenaxe b′, die Sectionslinie der Fläche eines positiven Rhomboëders, mit den Sectionslinien der Flächen von c : $^6/_{14}$a : $^3/_{14}$a′ : $^6/_{14}$a″ und c : —$^6/_{14}$a : $^3/_{14}$a″ : $^6/_{14}$a′ in einer Zone. Der Abstand dieses Zonenpuncts vom Mittelpunct ist nun zu finden; man erfährt ihn leicht, wenn man auf das vollständige Weiss'sche Flächenzeichen:

$$c : \frac{a}{\mu} : \frac{b}{\nu + \mu} : \frac{a'}{\nu} : \frac{b'}{2\nu - \mu} : \frac{a''}{\nu - \mu} : \frac{b''}{\nu - 2\mu}$$

übergeht und sich danach das specielle Zahlenzeichen von $^{14}/_3$P2, nämlich:

$$c : \frac{a}{^{14}/_6} : \frac{b}{^{42}/_6} : \frac{a'}{^{14}/_3} : \frac{b'}{^{42}/_6} : \frac{a''}{^{14}/_6} : \frac{b''}{o}$$

bildet. Besagter Abstand auf b′ bestimmt sich dann zu $\frac{b'}{7}$ und man erhält zur Bestimmung der Axenschnitte der Sectionslinie des gesuchten Rhomboëders, welche Linie der Axe a . . . — a parallel geht, die Gleichungen:

$$\mu = o$$
$$2\nu - \mu = 7$$

Durch Adition $2\nu = 7$, $\nu = {^7/_2}$.

Hieraus construirt sich das vollständige Zahlenzeichen des betreffenden Rhomboëders zu:

$$c : \frac{a}{o} : \frac{b}{^7/_2} : \frac{a'}{^7/_2} : \frac{b'}{7} : \frac{a''}{^7/_2} : \frac{b''}{^7/_2},$$

welches dann leicht in das einfachere:

c : $^2/_7$a′ : $^2/_7$a″ : ∞a = + $^7/_2$R übergeht.

Das negative Rhomboëder, welches gleichfalls die Polkanten von $^{14}/_3$P2 gerade abstumpft, bestimmt sich auf ganz ähnliche Art zu — $^7/_2$R.

Nimmt man mit Kokscharow (Mat. z. Min. Russl. B. I, p. 23) die Hauptaxe c des Korunds = 1,36289 an, so berechnen sich nachfolgende Winkel, denen die durch Messung erhaltenen zur Seite gestellt sind:

Winkel von	Berechnet	Gemessen
oR : $^{14}/_{3}$P2	98°56′ 7″	98°54′
$^{4}/_{3}$P2 : $^{14}/_{3}$P2	160° 6′40″	160° 2′
∞P2 : $^{14}/_{3}$P2	171° 3′53″	
$^{14}/_{3}$P2 : $^{14}/_{3}$P2 Polkanten	120°48′ 4″	120°42′
$^{14}/_{3}$P2 : $^{14}/_{3}$P2 Randkanten	162° 7′46″	
$^{7}/_{2}$R : $^{14}/_{3}$P2	150°24′ 4″	150°22′
$^{7}/_{2}$R : oR	100°17′24″	
$^{7}/_{2}$R : $^{7}/_{2}$R Polkanten	63° 7′ 8″	
$^{7}/_{2}$R : $^{7}/_{2}$R Randkanten	116°52′52″	

Was die Beschaffenheit der Flächen anlangt, so ist:

∞P2, gestreift, gefurcht und geknickt, parallel den Combinationskanten zu oR. Der Glanz ist lebhaft. Die Flächen *geben* Doppelbilder.

$^{4}/_{3}$P2, selten glänzend, meist rauh und glanzlos.

$\pm$ R, desgleichen.

$^{14}/_{3}$P2, theilweise glatt und glänzend, oft rauh und ohne Glanz.

$\pm\,^{7}/_{2}$R, matt, nur bei sehr starker Beleuchtung messbar, dann aber, weil eben, distincte Reflexe gebend.

oR, glatt und vortrefflich spiegelnd.

Zum Schlusse sei es gestattet, die am Korund vorkommende, reiche Entwickelung der Pyramiden zweiter Ordnung übersichtlich zu vereinigen und die durch diese Pyramiden bestimmten, die Polkanten gerade abstumpfenden und in den Polkanten verhüllt liegenden Rhomboëder anzuführen.

Erste Gruppe.

	Gerade abst. Rhomb.	Verb. Rh.
$^{4}/_{3}$P2 = c : $^{6}/_{4}$a : $^{3}/_{4}$a′ : $^{6}/_{4}$a″	$\pm$ R,	$\pm$ 2R
$^{8}/_{3}$P2 = c : $^{6}/_{8}$a : $^{3}/_{8}$a′ : $^{6}/_{8}$a″	$\pm$ 2R,	$\pm$ 4R
$^{16}/_{3}$P2 = c : $^{6}/_{16}$a : $^{3}/_{16}$a′ : $^{6}/_{16}$a″	$\pm$ 4R,	$\pm$ 8R

Zweite Gruppe.

$^{14}/_{9}$P2 = c : $^{18}/_{14}$a : $^{9}/_{14}$a′ : $^{18}/_{14}$a″	$\pm\,^{7}/_{6}$R,	$\pm\,^{7}/_{3}$R

Dritte Gruppe.

2P2 = c : a : $^{1}/_{2}$a′ : a″	$\pm\,^{3}/_{2}$R,	$\pm$ 3R
4P2 = c : $^{1}/_{2}$a : $^{1}/_{4}$a′ : $^{1}/_{2}$a″	$\pm$ 3R,	$\pm$ 6R
8P2 = c : $^{1}/_{4}$a : $^{1}/_{8}$a′ : $^{1}/_{4}$a″	$\pm$ 6R,	$\pm$12R

Vierte Gruppe.

$^{7}/_{3}$P2 = c : $^{6}/_{7}$a : $^{3}/_{7}$a′ : $^{6}/_{7}$a″	$\pm\,^{7}/_{4}$R,	$\pm\,^{7}/_{2}$R
$^{14}/_{3}$P2 = c : $^{6}/_{14}$a : $^{3}/_{14}$a′ : $^{6}/_{14}$a″	$\pm\,^{7}/_{2}$R,	$\pm$ 7R
$^{28}/_{3}$P2 = c : $^{6}/_{28}$a : $^{3}/_{28}$a′ : $^{6}/_{28}$a″	$\pm$ 7R,	$\pm$14R.

Indem ich auf die schönen Beziehungen, die sich zwischen den Pyramiden und ihren Rhomboëdern offenbaren, an dieser Stelle nicht näher eingehen will, möchte ich nur noch die Aufmerksamkeit auf die von Kokscharow, Mat. z. Min. Russl. Bd. 1, p. 25 eingeführte Pyramide 9P2 lenken, welcher vielleicht besser das Zeichen $^{28}/_{3}$P2 zukommt, trotzdem letzteres scheinbar minder einfach ist. Aber, wie man sieht, entspricht $^{28}/_{3}$P2 sehr schön dem dritten Glied der letzten Gruppe und die Resultate der Messungen lassen sich sehr gut mit dem neuen Zeichen in Einklang bringen.

Kokscharow gibt nach Messung:

9P2 : oR = 94°35′

Nach Rechnung ist dieser Winkel = 94°39′39″. D = +0°4′39″

Für $^{28}/_{3}$P2 : oR ist der Winkel
nach Rechnung = 94°29′42″. D = −0°5′18″

Ferner gibt Kokscharow nach
Messung 9P2 : $^{4}/_{3}$P2 = 155°45′

Nach Rechnung ist dieser Winkel = 155°50′12″. D = +0°5′12″

Für $^{28}/_{3}$P2 : $^{1}/_{3}$P2 ist der Winkel
nach Rechnung = 155°40′15″. D = −0°4′45″

Erstere Messung spricht etwas weniger, letztere etwas mehr zu Gunsten von $^{28}/_{3}$P2. Da nun Kokscharow selbst sagt: »Diese durch Messung erhaltenen Resultate können nicht mehr als approximativ betrachtet werden«, so ist es wohl erlaubt, aus ihnen ebensowohl $^{28}/_{3}$P2, als auch 9P2 abzuleiten. Was aber noch sehr für $^{28}/_{3}$P2 spricht, ist die Einfachheit seiner zwei Rhomboëder gegenüber denen, die 9P2 bedingt:

	Gerade abst. Rh.		Verh. Rhomb.
$^{28}/_{3}$P2 = c : $^{6}/_{28}$a : $^{3}/_{28}$a′ : $^{6}/_{28}$a″	± 7R	—	± 14R
9P2 = c : $^{2}/_{9}$a : $^{1}/_{9}$a′ : $^{2}/_{9}$a″	± $^{27}/_{4}$R	—	± $^{27}/_{2}$R.

Der Randkantenwinkel würde für $^{28}/_{3}$P2 betragen 171° 0′36″, dagegen ist er für 9P2 170°40′42″.

Im Polkantenwinkel ist die Differenz natürlich viel geringer:

$^{28}/_{3}$P2 = 120°12′12″
9P2 = 120°13′ 8″.

Ich darf vielleicht hoffen, dass H. v. Kokscharow in der Fortsetzung seines geschätzten Werkes, der Materialien zur Mineralogie Russlands, seine entscheidende Ansicht über diesen Punct aussprechen werde.

Vortrag des Herrn Dr. A. Horstmann: »Zur Theorie der Dissociation« am 30. Juni 1871.

Zwei Wege wurden bisher von mir eingeschlagen, um den Zusammenhang aufzufinden, welcher bei Dissociationserscheinungen zwischen der Temperatur und den andern in Betracht kommenden Grössen (Grad der Zersetzung, Zersetzungstension u. s. w.) stattfinden muss. Der eine beruhte auf einer Anwendung der Wahrscheinlichkeitsrechnung*), der andere benutzte direkt die Formeln der mechan. Wärmetheorie.**)

Beide führen nicht unmittelbar zum Ziele in einem Fall, über welchen H. St. Claire Deville vor einiger Zeit numerische Beobachtungsdaten veröffentlicht hat, bei der Einwirkung von Wasserdampf auf Eisen***): der erste nicht, weil bei dem verschiedenen Aggregatzustand der reagirenden Körper nur eine beschränkte Anzahl von Molecülen, welche nach unbekanntem Gesetz mit der Temperatur wechselt, sich an der Reaction betheiligt; der zweite nicht, weil bei Reaction keine Volumänderung eintritt.†) Ich will zeigen wie man hier zu einem befriedigenden Resultate gelangen kann.

Bezüglich der Art, wie die betreffenden Versuche angestellt sind, verweise ich auf die Abhandlung und bemerke nur, dass sich in einem abgeschlossenen Gefässe über dem Eisen und Eisenoxyd zwischen dem Partialdruk des Wasserdampfs und des Wasserstoffs ein bestimmtes Verhältniss herstellt, welches von der Temperatur abhängig, von der Menge des Eisens und Eisenoxyds und von dem absoluten Druck der Gase aber, soweit die Genauigkeit der Versuche reicht, unabhängig ist. Die folgende Zusammenstellung enthält die Beobachtungsresultate, soweit sie hier in Betracht kommen. Es bezeichnet darin p_1 den Partialdruck des Wasserstoffs und p_2 den Partialdruck des Wasserdampfes.

Tabelle I.

Temp.	p_1	p_2	$p_1:p_2$	p_1	p_2	$p_1:p_2$	p_1	p_2	$p_1:p_2$
200°	95,9mm	4,6mm	20,85	—	4,6mm	—	195,3mm	9,7mm	20,13
265	64,2	„	13,96	—	„	—	219,4	15,7	13,97
360	40,4	„	8,78	44,2mm	„	9,61	76,3	9,5	8,03
440	25,8	„	5,61	27,3	„	5,93	57,9	10,1	5,73
860	12,8	„	2,87	13,3	„	2,89	23,9	13,0	1,84
1040	9,2	„	2,00	8,9	„	1,93	19,1	12,7	1,50
1600	5,1	„	1,11	5,1	„	1,11	11,7	16,3	0,72

*) Diese Berichte I. 210.
**) Ann. Ch. Ph. VIII. Suppl. Bd. 112.
***) Compt. rend.
†) Vgl. a. a. O. S. 131.

Tabelle II.

Temp.	Mittel. $p_1:p_2$	Rechnung. $p_1:p_2$
200°	20,49	23,07
265	13,96	14,01
360	8,62	8,11
440	5,75	5,75
860	2,34	2,08
1040	1,74	1,65
1600	0,92	1,05

Das Zustandekommen eines constanten Verhältnisses zwischen H_2 und H_2O bei constanter Temperatur erklärt sich, wie bei allen Dissociationserscheinungen, durch die Pfaundler'sche Hypothese, es werden in gleicher Zeit ebensoviel Wassermolecüle zersetzt als gebildet. Es ist nämlich die Zahl der H_2-Molecüle, welche in der Zeiteinheit auf das Eisenoxyd treffen, nach der dynamischen Gastheorie, proportional mit dem Partialdruck p_1 des Wasserstoffs. Von diesen wird ein von der Temperatur abhängiger Bruchtheil wirklich oxydirt. Die Zahl der entstehenden H_2O-Molecüle lässt sich daher darstellen durch k_1p_1, wenn k_1 eine Function der Temperatur ist. In derselben Weise soll p_2 den Partialdruck des Wasserdampfes und k_2p_2 die Zahl der H_2O-Molecüle, welche in der Zeiteinheit reducirt werden, darstellen. War im Anfang eines der beiden Gase im Ueberschuss vorhanden, so vermehrt sich der Partialdruck des andern so lange, bis $k_1p_1 = k_2p_2$; oder $\frac{p_1}{p_2} = \frac{k_2}{k_1}$ geworden ist.

Man kann sich nun vorstellen, dass im Momente der Umsetzung bei beiden Reactionen eine moleculare Verbindung $feOH_2$ entsteht, welche aber sofort wieder zerlegt wird und zwar je nach der Temperatur und anderen unbekannten Umständen, entweder in fe und H_2O oder in $feO + H_2$. Existirte diese Verbindung wirklich, so müsste sowohl der Druck des Wasserstoffs als der des Wasserdampfes nach demselben Gesetze mit steigender Temperatur zunehmen, wie es für den Druck der Kohlensäure aus kohlensaurem Kalk von den Gleichungen der mechanischen Wärmetheorie gefordert wird.*)

Nimmt man nun an, dass jenes Gesetz auch noch in unserm Falle gilt, wo die moleculare Verbindung nur vorübergehend existirt, so kann man angeben, wie sich das Verhältniss $p_1:p_2$ mit der Temperatur ändern muss.

*) Vgl. a. a. O. S. 131 ff.

Nach Gleichung III. (S. 131) der angeführten Abhandlung nimmt der Druck eines Gases, welches durch die Wärme bei der absoluten Temperatur T aus einer solchen Verbindung frei gemacht wird, um

$$dp = dT \frac{Q}{AT\delta v}$$

zu, wenn die Temperatur um dT steigt. A bedeutet in dieser Gleichung das mechanische Aequivalent der Wärme; δv das Volum des freiwerdenden Gases und Q die zur Zersetzung verbrauchte Wärmemenge. δv ist gleich gross, ob Wasserstoff oder Wasser frei gemacht wird. Ueber die Grösse von Q in beiden Fällen gibt uns die Verbrennungswärme Aufschluss. Bei der Verbindung von 16 Gewichtstheilen Sauerstoff mit Eisen werden . . 66100 Cal.
entwickelt, mit Wasserstoff zu Wasserdampf dagegen nur 59200 Cal.,
die Differenz von . . . . 6900 Cal.
wird daher mehr verbraucht, wenn H_2O, als wenn H_2 aus der Verbindung $feOH_2$ losgerissen wird. Q und folglich auch dp ist grösser für den Wasserdampf; p_2 wächst rascher als p_1. Das Verhältniss $p_1 : p_2$ muss mit steigender Temperatur abnehmen, wie die Erfahrung bestätigt.

Mit Hülfe von Gleichung IV. (S. 121 der angef. Abh.) lässt sich die Beziehung zwischen Druck und Temperatur genauer verfolgen. Dieselbe lautet:

$$U = A\left(T\frac{dp}{dT} - p\right)\delta v;$$

worin U die bei der Zersetzung zu innerer Arbeit verbrauchte Wärmemenge bezeichnet.

Nimmt man an, dass sich diese nicht mit der Temperatur ändert, und setzt man

$$\delta v = s_0 \frac{760}{273} \cdot \frac{T}{p} = R\frac{T}{p};$$

worin s_0 das Volum eines Moleculargewichtes H_2 oder H_2O bedeutet, so folgt aus jener Gleichung durch Integration

$$\lg\frac{p}{T} = C - \frac{U}{AR} \cdot \frac{1}{T};$$

worin C eine unbekannte Constante ist.

Diese Beziehung gilt nach der Voraussetzung für beide Gase. Unterscheidet man die auf Wasserstoff und Wasserdampf bezüglichen Grössen, wie oben durch die Indices 1 und 2, setzt dieselben ein und zieht die entstehenden Gleichungen von einander ab, so ergibt sich, da $R_1 = R_2$ ist,

$$\lg\frac{p_1}{p_2} = C - \frac{U}{AR} \cdot \frac{1}{T};$$

wenn $C_1 - C_2 = C$ und $U_1 - U_2 = U$ gesetzt wird. Aus zwei Beobachtungen lassen sich die beiden unbekannten Constanten U und C bestimmen. Dann gibt jene Gleichung für jede Temperatur

die Werthe von $\frac{p_1}{p_2}$. Die Tabelle vergleicht das Resultat einer solchen Rechnung mit dem Mittel aus den beobachteten Werthen und zeigt, wie man sieht, eine sehr gute Uebereinstimmung.

U ergibt sich gleich — 3900 $^{cal.}$; es stellt die Wärmemenge dar, welche mehr verbraucht wird, wenn H_2, als wenn H_2O frei gemacht wird, und müsste nach den Angaben über die Verbrennungswärmen gleich — 6900 ^{Cal} sein.

Der Unterschied übersteigt nicht die Fehlergrenzen, welche durch die Unsicherheit in den Bestimmungen der Verbrennungswärmen einerseits und des Verhältnisses $\frac{p_1}{p_2}$ andererseits bedingt sind. Man muss sich damit begnügen, dass beide Grössen dasselbe Vorzeichen haben und von derselben Ordnung sind.

Vortrag des Herrn Prof. H. A. Pagenstecher: »Ueber Echinococcus bei Macropus major«, am 21. Juli 1871.

(Das Manuscript wurde sofort eingereicht.)

Die Säugethiere, bei welchen nach den Notizen namentlich von Diesing 1851, Huxley 1852, Davaine 1860, Leuckart 1863, Cobbold 1864 Echinokokken im Blasenwurmzustand gefunden worden sind, lassen sich in folgende Gruppen ordnen:

1. Primaten: Mensch —.
   Affen der alten Welt: Macacus cynomolgus, Macacus silenus, Inuus ecaudatus.
2. Raubthiere: Mehrere Katzenarten (Cobbold sagt nicht welche).
3. Hufthiere:
   a. Paarzeher:
      α. Wiederkäuer: Rind, Schaf (Ovis aries und ammon), Mähnenschaf (Ammotragus tragelaphus), Ziege, Gemse, Antilope (unbestimmt welche Art), Giraffe, Reh, Kamel, Dromedar.
      β. Nicht wiederkauende: Schwein.
   b. Einhufer: Pferd, Zebra, Esel.
3. Nagethiere: Eichhorn.
4. Beutler: Känguruh (unbestimmt welche Art).

Dazu kommt dann noch das durch v. Siebold angegebene Vorkommen beim Truthahn.

Während wir in einigen Fällen eine ausgezeichnete Exklusivität von Eingeweidewürmern in Betreff der Wirthe, auf welche ich z. B. 1857 mit Rücksicht auf die Trematoden unsrer Frösche hinwies, in andern Fällen eine Verbreitung nur auf eine Gruppe sehr nahe verwandter Wohnthiere finden, haben wir also bei Echino-

coccus eine aussergewöhnliche Breite des Vorkommens, ähnlich wie etwa bei der Trichine.

Dieselbe fällt namentlich von dem Augenblicke an schwerer in die Wagschale, dass die spezifische Identität der Parasiten bei solcher weiten Verbreitung angenommen werden muss und die ältere Unterscheidung mehrerer Arten, namentlich die in E. hominis s. altricipariens und E. veterinorum s. scolicipariens Küchm., wie das Leuckart bewiesen, unhaltbar und ebenso der E. multilocularis nur als eine vielleicht von Besonderheit der Lokalität aufgedrängte Gestaltungseigenthümlichkeit erscheint.

Von besonderm Interesse ist dabei, dass der Parasit auch in Beutelthieren sich zu entwickeln vermag, einer in den meisten Provinzen erloschenen Säugergruppe, allerdings nicht ohne Parallele, da für das Distoma hepaticum der Wiederkäuer wie das Vorkommen beim Menschen so auch das bei Macropus giganteus berichtet wird.

Es ist, wie es scheint, bisher Echinococcus nur einmal bei Beutlern beobachtet worden, in dem Falle, welcher von Davaine mitgetheilt wird. Rayer hatte bei einem Känguruh eine Cyste mit vielen Tochterblasen also den E. altricipariens Küchm. gefunden. Das Object kam in die Hände von Davaine selbst, der uns jedoch weder eine Artbestimmung des Wirthes noch weitere Mittheilungen über den Parasiten gegeben hat.

Wir erhielten nun am 5. Juli 1871 ein Tags zuvor im Kölner zoologischen Garten gestorbenes, ziemlich ausgewachsenes und mit einem ausgetragenen Uterinfötus trächtiges Weibchen vom Riesenkänguruh, Macropus major Shaw, welches ebenfalls und zwar in einem sehr bedeutenden Grade an Echinococcus erkrankt war.

Alle als Echinococcusblasen erweislichen Geschwülste sassen im Brustraum. Eine Geschwulst von der Grösse einer Kinderfaust, welche am Mesenterium befestigt war und eine sogenannte Tuberkelmasse enthielt, in der Mitte mit einem Haselnuss grossen höckrigen Kalkkern, in der Peripherie mit stinkender Eiterung, liess, wenn auch Spuren einer den Echinococcusblasen ähnlichen Bildung von Häuten, doch weder in der Beschaffenheit solcher noch in der Anwesenheit ausgefallner Haken irgend einen sichern Beweis über eine entsprechende Entstehung ersehen.

Im Thorakalraum sassen die Blasen theils in der Substanz der Lunge, sei es an der äussern, sei es an der medianen Oberfläche derselben flach prominirend, theils aber in der Pleuralhöhle, in welcher sie besonders an der Spitze der linken Lunge eine mit fadenförmigen, netzartig verstrickten Adhäsionen befestigte Traube bildeten und zerstreut auch am Herzbeutel und der Zwerchfellfläche gefunden wurden.

In sehr auffälliger Weise stand der Umfang der rechten Lunge gegenüber der der linken zurück, welch letztere im Ganzen mindestens ein dreifaches Volumen hatte und namentlich im untern

Lappen sehr ausgedehnt war, während doch beide Lungen in gleichem Grade und so auffällig, wie ich das sonst nie gesehen habe, hepatisirt waren. Es wird wohl dieser Prozess erst und zwar ziemlich viel früher den untern Lappen der rechten Lunge ergriffen und die linke dadurch Anfangs eine ausgleichende Ausdehnung erfahren haben.

Unter der pleura pulmonalis lag stellenweise eine schwache Schicht trüben Exsudats; ein Erguss in die Pleurahöhle oder andere Adhäsionen als jene fadenförmigen der Blasen selbst waren nicht vorhanden. Auch war nirgends ein Durchbruch in die Pleurahöhle oder auch gegen die Bronchien hin entstanden.

Ein Blutgerinnsel im Kehlkopf wird hergerührt haben von einer schweren Beschädigung des Vorderkopfs, mit der man den Leiden des Thieres ein Ende gemacht zu haben scheint. Eine bestimmte Auskunft darüber wie über die Erkrankung und Trächtigkeit betreffende Fragen haben wir nicht erhalten.

Die grösste Echinococcusblase, etwa einem Hühnerei gleichkommend, sass in der Wurzel des untern Lappens der rechten Lunge und hatte wohl dessen Verkümmerung veranlasst. In einer glattwandigen Caverne gelegen barg sie eine sehr grosse Menge von dicht auf einander gepressten und zusammenklebenden Tochterblasen mit zahlreichen Köpfen. Die Blasen enthielten demnach wenig Flüssigkeit und würden bei starker Füllung ein viel grösseres Gesammtvolumen beansprucht haben.

Die linke Lunge enthielt fünf Blasen, bis zur Grösse einer Wallnuss, mehr oberflächlich, beziehungsweise in der Spitze gelegen und vielleicht dadurch von geringerm Einfluss auf die Lunge selbst, ebenfalls in jeder Beziehung gereift, so weit sie der Untersuchung geopfert wurden.

Die Zahl der über der Spitze dieser Lunge zusammengedrängten Blasen betrug mehr als dreissig, wobei die Grösse von der eines Hirsekorns und einer Erbse bis zu Haselnuss und Wallnuss sich erhob. Indem in ihnen der Prozess der Blasenneubildung sehr stark war, zeigten sie vielfach einen gänzlich acephalen Zustand.

Eine am Zwerchfell befestigte Blase von sanduhrförmiger Gestalt war in ihren Wänden besonders hart verkalkt. Die Köpfchen waren in ihr ausgezeichnet vertreten.

Zoologisch wichtig erschien nun in diesem Falle die Untersuchung über die spezifische Identität des Echinococcus des Känguruh mit dem des Menschen, der Wiederkäuer und der Schweine. Für dieselbe bot sich der Weg des genauen Vergleichs des Baus und der des Fütterungsversuchs.

In Betreff des Baues haben wir Folgendes zu berichten.

Die Köpfchen sassen zu einem bis vieren und fünfen in ihren Bläschen und maassen im eingezognen Zustande bei stumpfovaler, selbst herzförmiger Gestalt etwa 0,16 mm. Länge auf 0,14 mm. grösste Breite. Haken wurden von mir 39—43, von dem Praktikanten im

Institute Herrn Thüngel auch nur 36 gezählt und es maassen die weitest vorgeschrittnen 0,021 mm. an Gesammtlänge. Der Durchmesser der Saugnäpfe betrug 0,06 mm., der der geschichteten Kalkkörper bis zu 0,012 und es waren der letzteren in der Regel etwa vierzig auf ein Köpfchen gebildet. Die Gefässe waren deutlich.

Nachdem Leuckart bewiesen hat, dass gegenüber dem Tänienstande die scolices eine geringere Hakengrösse aus Unfertigkeit besitzen, erscheinen alle oben gemachten Angaben und gegebenen Messungen in Uebereinstimmung mit dem gemeinen Echinococcus und solche Stücke, die wir aus dem Rinde, und Haken, die wir aus einer alten Lebercyste des Menschen besitzen, bieten denn auch nichts was der spezifischen Identität wiederspräche.

In Cysten, welche auch nur sehr kurze Zeit, geschlossen, in etwas Wasser gelegen hatten, hatten sich die Stielchen der meisten Köpfchen gelöst.

Eine grosse Anzahl Blasen wurde alsbald nach der Sicherstellung des Charakters am 6. Juli Nachmittags an zwei junge Hunde von kleiner Race verfüttert, und zwar noch bevor es sich ergeben hatte, dass eine Menge Cysten acephal waren, was seiner Zeit in Betreff der etwaigen Fütterungsergebnisse Besorgnisse zu erregen im Stande war. Diese Fütterung fand also mindestens 48 Stunden nach dem Tode des Wohnthieres statt. Die Witterung war verhältnissmässig kühl gewesen, so dass die Fäulnisserscheinungen noch keinen hohen Grad erreicht hatten.

In Erwartung der Erfolge beschäftigten wir uns noch mit der histologischen Untersuchung und der Frage der Bildung der Tochterblasen.

In dieser Beziehung glaube ich zunächst über die zwei blasenbildenden Gewebe, die Cutikularhaut und die Parenchymschicht Folgendes sagen zu können:

Eine Bildung von Köpfchen oder auch schon der Zellhaufen, aus welchen die köpfchenbildenden Bläschen hervorgehen werden, ist abhängig von der Ausbildung der Parenchymschicht mit Sternzellen, Körnchenzellen und dem namentlich ausgezeichneten Netze von Fasern. Wo bei gewissen Imbibitionen sich die Parenchymschicht von der Cuticularhaut ablöst, haften stellenweise diese Fasern noch an und hindern, selbst angespannt, die gänzliche Lösung des Zusammenhangs.

Wo dagegen die Blasen acephal geblieben waren und auch die Köpfchenbildung nicht eingeleitet war, habe ich diese Parenchymschicht wenigstens in ihrer Vollendung und namentlich die Fasern nicht gefunden, und hat es mir nicht geschienen, dass es sich hier nur um postobitale Aenderungen handele, deren Bedeutung nach Leuckart für die Eigenschaften der Gewebe allerdings von ähnlicher Tragweite zu sein scheint wie für das Verbleiben der Köpfchen in ihrer Lage.

Auf der andern Seite erscheinen mir die einzelnen Zwiebel-

häuten ähnlichen Lagen der Cuticularhaut nicht blosse Sekretschichten, sondern so geordnet, dass für jede glashelle Sekretschicht immer auch ein Theil der Membran, welche bei ihrer Bildung funktionirt hat, in Form einer feinkörnigen Schicht mit abgehoben wird. Es würde also auf der ursprünglichen Embryonalhaut eine Zeit lang mehr aussen die Abhebung von Cutikularschichten, später innen die Bildung der Parenchymschicht stattfinden.

So erklärt sich dann leicht die Bildung von Tochterblasen zwischen den Lagen der Cutikularschicht, wie ich solche auch in minimalen Grössen mit eignen koncentrischen Cutikularlagen gesehen habe und welche sich dann allmälig zum Bilde des höckrigen Aufsitzens und der Isolirung entwickeln. (Echin. granulosus.)

Die mehrfach gebotenen blumenkohlartigen Exkrescenzen gehören lediglich der Cutikularschicht an. Sie schlossen keinen Hohlraum ein.

Die äussere oder innere Abschnürung von Tochterblasen mag wohl von der Zahl und Widerstandsfähigkeit vorher gebildeter Cutikularlagen abhängen.

Wo, wie oben bemerkt, dicht zusammengepresste Tochterblasen in einer Mutterblase lagen (E. altricipariens) hafteten jene so fest zusammen, dass mehrfach die dringende Vermuthung entstand, es bestehe hier nicht blos ein Verkleben, sondern es handle sich bei diesen, zusammen endogen erscheinenden, Blasen um einen wechselseitigen Zusammenhang aus exogenem Ursprung.

Die Meinung, es möchten für die Frage, ob Blasen oder Köpfchen gebildet werden, die Ernährungsverhältnisse der Lokalität bedeutsam sein, würde nach dem vorliegenden Fall annehmbar erscheinen. Die durch sehr zarte Fäden der Pleura anhängenden Kapseln, nothwendig sehr dürftig ernährt, erwiesen sich acephal, die in die Lunge eingebetteten und besonders dann, wenn sie durch Diosmose von Blut röthlich gefärbt waren, äusserst reich an Köpfchen.

Die rahmartige Schicht zwischen Bindegewebscyste und Echinococcussack dürfte der Anfang zum Untergang, zur Verfettung der Blase sein. Die Verkalkungen werden zunächst in vereinzelten Scherben angelegt.

Nachtrag.

Der erste der zum Fütterungsversuche verwandten kleinen Hunde, welcher nicht gerade eifrig in der Aufnahme mit Blut und Anderem gemischter Echinococcusblasen gewesen war wurde am 4. August also am 30. Tage getödtet. Er enthielt Ascaris marginata und eine grosse Menge von Taenia cucumerina aber keine Spur von Taenia echinococcus.

Das zweite Hündchen, welches seiner Zeit sehr begierig die Blasen gefressen und gerade auch die Flüssigkeit einer Cyste er-

halten hatte, in welcher Köpfchen nachgewiesen waren, wurde am 10. August, dem 36. Tage, getödtet. Es enthielt ausser den beiden oben genannten Parasiten auch die Taenia echinococcus, allerdings nur sparsam. Ich fand deren etwa sechs oder acht Stück, welche sich bei einer Länge von ein bis zwei Millimetern ganz bestimmt von den sehr jungen Exemplaren der Taenia cucumerina durch den rundlichen Kopf und die starke Einschnürung zwischen den drei bis vier Abschnitten des Körpers mit blossem Auge unterscheiden liessen. Die bestimmtere Diagnose gaben dann die nur in zwei Reihen geordneten, charakteristischen, nunmehr vollendeten Haken. Die Proglottiden sind, wenn nicht gedrückt, unregelmässig geringelt aber die Sonderung der einen von der andern geht viel tiefer als die Ringlung. Die Gefässe waren bemerklich und traten am Hinterrande zusammen, die bei T. cucumerina äusserst deutlichen Querverbindungen, auf jedes Glied einmal, welche den Gefässen ein ausgezeichnetes, Strickleiter ähnliches Ansehen gaben, traten bei T. echinococcus nicht hervor.

Keine dieser Tänien war so weit entwickelt, dass sich auch nur das Begattungsglied gebildet gehabt hätte, von Eiern war also keine Rede. Die Erfahrungen von Küchenmeister und Leuckart gegenüber den Angaben von v. Siebold und v. Beneden dürfen also als bestätigt angesehen werden. Die volle Reife von T. echinococcus wird wohl ziemlich sicher nicht vor sieben Wochen zu erwarten sein. Die zur Vollendung des Versuches bereitstehenden Schweinchen mussten unter diesen Umständen zurückgestellt werden.

Trotzdem muss unser Experiment als beweisend für die spezifische Identität des Echinococcus des Riesenkänguruhs mit dem gemeinen angesehen und kann daraus eine Warnung bei Fütterung der Känguruhs entnommen werden.

Nach seiner Verbreitung und der Vereinsamung der Art werden wir Echinococcus als eine alte Tänienform ansehen dürfen.

Vortrag des Herrn Prof. H. A. Pagenstecher: »Ueber den Embryo von Macropus major«, am 21. Juli 1871.

(Das Manuscript wurde sofort eingereicht.)

Das am 4. August 1871 gestorbene Exemplar von Macropus major Shaw war, wie schon in der vorigen Mittheilung erwähnt, trächtig.

Zunächst mag über die Geschlechtsorgane erwähnt werden, dass Owen ganz Recht hat, indem er sagt, dass bei Macropus major überhaupt eine Communikation des mittleren Scheidenblindsacks mit dem von ihm als Vorhof bezeichneten Abschnitt nicht besteht, wogegen Halmaturus ruficollis (Bennetti) in unsrer Samm-

lung die vollständig offene Verbindung zeigt. Der Scheidenvorhof enthielt eine grosse Menge von Smegma aus abgestossenen Epithelien, wie solches auch in den sehr engen Kanälen der seitlichen paarigen Scheiden, dem uterus anfractuosus der Autoren, angehäuft war, der mittlere Blindsack enthielt bei schlaffen Wänden eine sehr geringe Menge einer trüben Flüssigkeit.

Die linke Tube nun barg einen Embryo, ohne dass am Eierstock ein gelber Körper zu erkennen war. Die sehr gefässreiche decidua löste sich ziemlich leicht von den Tubenwänden mit Ausnahme einzelner stärkerer Gefässadhäsionen ab. Das chorion war ohne allen Zusammenhang mit der decidua, so dass es ganz leicht aus der Umhüllung herausglitt. Der Embryo hatte vollkommen die Grösse und Reife des Exemplars, von welchem Owen sagt, dass es 38 Tage nach der Begattung geboren worden sei und welches er abgebildet hat. Er war in das amnios eingefüllt. Die Länge von Schnauze bis Schwanzspitze betrug an 4 Cm.

Der Amnios-Stiel enthielt fünf Spiralwindungen des Darms. Mit seiner Innenfläche traten in Verbindung die Häute und Gefässe einer aus dem Stiel hervortretenden, selbst fast ein Centimeter lang gestielten und über 1,5 Cm. im Durchmesser haltenden Blase und einer ebenfalls aus dem Stiel hervortretenden häutigen Ausbreitung, welche in der Peripherie mit dem chorion eine untrennbare Verschmelzung einging.

Ich war Anfangs geneigt in erstrer Blase den Dottersack zu sehen. Nach der Art ihrer Verbindungen glaube ich nun ohne Zweifel sie als allantois ansehen zu müssen. Ein feines Gefässsystem war auf ihr im frischen Zustand durch die Färbung des Blutes dem blossen Auge deutlich. Der Inhalt, sonst wasserhell, enthielt einige trübe Flocken. Die Gestalt war kuglig und es hing die Blase ausser am feinen langen Stiele mit nichts zusammen.

Der Stiel trat auf der rechten Seite in den rundlichen Mund des Amnios-Stieles oder Nabelstrangs ein und blieb noch eine Zeit lang ganz frei. Erst in der Tiefe verband er sich mit der Wand, so dass er auf derselben eine Falte bildete, welche auf der der hintern Bauchgegend (Blase und penis) zugewandten Seite des Amnios-Stieles lag.

Die andere häutige Ausbreitung, vasculosa Owen's, erschien von ihrem Herantreten an den Amniosstiel auf der linken Seite an mit diesem unlöslich verbunden. Sie enthielt drei grosse Gefässe vermuthlich zwei Arterien und eine Vene, welche im Stiele an der Vorderwand lagen und sich nun von der Wand leicht sondern liessen. Das eine dieser Gefässe, voraussichtlich die Vene, setzte sich schon mit den äussersten Darmschlingen in Verbindung, die andern, die Arterien. gingen in die Tiefe.

Es wird hiernach angenommen werden müssen, dass diese Gefässe Dottergefässe sind, welche allein die Beziehungen zur decidua

unterhalten und zu deren Stützung Dottersackhaut, das äussere Blatt des amnios und das chorion zusammentreten.

Der betreffende Zustand darf im Vergleiche mit der Beobachtung Owens als der des ausgetragenen Embryo betrachtet werden. Die allantois war also um diese Zeit sehr schön ausgebildet, stielförmig abgeschnürt, mit, wenn auch zarten, Gefässen umsponnen, keine Spur einer Berührung mit der Peripherie des Eis gegeben. In Gefässknäueln der Dottergefässe waren stellenweise weissliche Ablagerungen. Zu dieser Zeit, wo die umbilikalen für die omphalischen Gefässe eintreten sollten aber Mangels weiterer Entwicklung und Gewinnung von Verbindungeu nicht eintreten, erfolgt die Frühgeburt.

Von irgend welcher Vorbereitung des mittlern Sackes zu einer weitern Aufbewahrung und Ernährung des Eis war nichts zu bemerken, auch nichts von vorbereitender Erweiterung der seitlichen Gänge.

Im Beutel war die linke Zitze viel länger als die rechte, ob von früherem Säugen oder in Vorbereitung kann ich nicht sagen.

Im Vergleiche mit andern Embryonen bleibt der vom Riesenkänguruh hinter einem ungeborenen Kaninchen, sowie einem neugeborenen Frettchen sehr erheblich zurück, die Grösse stimmt ziemlich genau überein mit der einer ungeborenen Hausmaus.

Auffällig ist in diesem Vergleiche die geringe Entwicklung der hintern Extremitäten. Während an den Vorderfüssen die fünf Zehen bis zu den Nagelspitzen sehr deutlich geformt sind, gleichen die Hinterfüsse einer schwach dreilappig ausgerandeten kurzgestielten Flosse. Der innere Lappen ist wieder der späteren Zehenzahl entsprechend kaum merklich zweitheilig.

Die dermalige Unvollkommenheit eines später viel bedeutenderen Gliederpaars gegenüber der Vollkommenheit eines nachher viel schwächern dürfte wohl dem allgemeinen Gesetze entsprechen, nach welchem frühzeitige gestaltliche Feststellung das Wachsthum beschränkt.

Aus der Anatomie des erwachsenen Thieres möchte noch von Interesse sein die Existenz eines gestreckten aber feinen Ductus Botalli, welcher beweisen dürfte, dass bereits vor der Geburt die Bildung der Herzscheidewände eine ähnliche Vollendung erfahren hat, wie bei placentaren Säugern. Die Zergliederung des Embryo selbst unterblieb wegen der Seltenheit des Stückes.

Unsere Beobachtung des ungebornen in der Tuba befindlichen Embryos im Vergleich mit der Owens alsbald nach der Geburt möchte durch die Uebereinstimmung der Grösse und Entwicklung sicher stellen, dass ein erhebliches Verweilen des Embryo in den weiter folgenden Geschlechtswegen und Wachsthum und Fortbildung daselbst nicht statt haben.

Vortrag des Herrn Prof. Moos: »Ueber die anatomischen Veränderungen des häutigen Ohrlabyrinths beim Ileotyphus«, am 4. August 1871.

(Das Manuscript wurde sofort eingereicht.)

Die Untersuchungen wurden an Typhusleichen gemacht, welche aus den von Herrn Hofrath Friedreich dirigirten epidemischen Baracken stammten.

Es waren sämmtlich Soldaten im Alter von 22—30 Jahren, bei welchen die Section die auf Ileotyphus gestellte Diagnose bestätigte. Bei allen bestand während des Lebens ein höherer Grad von Schwerhörigkeit.

An 6 Felsenbeinen waren die Befunde des eitrigen Katarrhs der Trommelhöhle mit Perforation des Trommelfells u. s. w. vorhanden. Vom 7. u. 8. Felsenbein wurde nur das Labyrinth untersucht, der übrige Theil derselben war anderweitig verwerthet.

Bei allen 8 Felsenbeinen fand sich Folgendes:

Zahlreiche lymphoide Körperchen auf der Lamina spiralis membranacea, auf den häutigen Säckchen und an den Ampullen; dagegen waren die häutigen Halbzirkelgänge frei, mit Ausnahme eines Falles.

Am Zahlreichsten waren die genannten pathologischen Gebilde an der Schnecke in der Regel in der Gegend der Durchtrittsstellen der Nerven, weniger zahlreich, aber immer noch reichlich, in der Gegend der sog. Deckzellen, weiterhin allmälig abnehmend.

In einem Fall war die Veränderung auf beiden Seiten ziemlich gleichmässig von der Durchtrittsstelle der Nerven an über die ganze Lamina spiralis membranacea verbreitet; an zwei Felsenbeinen, welche demselben Individuum angehörten, fanden sich an den häutigen Säckchen bereits Zeichen fettigen Zerfalls der lymphoiden Körperchen.

Vortrag des Herrn Professor J. Bernstein: »Ueber electrische Oscillationen im geradlinigen und flüssigen Leiter«, am 4. August 1871.

(Das Manuscript wurde sofort eingereicht.)

Wenn eine Spirale von Metalldraht, die eine grössere Zahl von Windungen besitzt, von einem elektrischen Strome durchflossen wird, so entstehen kurz nach dem Momente der Oeffnung dieses Stromes in der Spirale Oscillationen, durch die sich die Enden der Spirale abwechselnd positiv und negativ laden. Das Auftreten und die Dauer dieser Oscillationen habe ich durch das Galvanometer mit Hülfe des Differential-Rheotoms (s. Poggendorff's Annalen 1871.) beobachtet, und für eine eng gewundene Kupferspirale von 6894

Windungen die Dauer einer Oscillation im Maximum zu 0,0001″ im Minimum zu 0,00005″ gefunden.

Nach derselben Methode habe ich das Verhalten eines geradlinigen Metalldrahtes, der die Stelle der Spirale einnimmt, untersucht. In einem 12 Meter langen dünnen Kupferdraht konnte ich auf diese Weise nach der Oeffnung des Stromes eine Oscillation nachweisen, welche in dem Drahte selbst mit dem Kettenstrome gleiche Richtung hatte und deren Dauer im Mittel 0,0001″ betrug.

Ebenso untersuchte ich nun den elektrischen Zustand, welchen eine zersetzbare Flüssigkeit nach der Oeffnung eines Kettenstromes annimmt. Um den Einfluss des Polarisationsstromes zu vermeiden, benutzte ich zwei Methoden. Bei der ersten wurde der Strom durch Platinplatten in verdünnte Schwefelsäure eingeleitet und aus der Flüssigkeit zwischen den Platten wurde durch zwei heberförmige mit derselben Flüssigkeit gefüllte Glasröhren ein Nebenstrom abgeleitet, in welchem keine Polarisation entstand, und in welchem die Vorgänge nach der Oeffnung des Hauptstromes untersucht wurden. Bei der zweiten Methode wurde der Strom durch Zinkplatten in eine Lösung von schwefelsaurem Zink eingeleitet und dadurch jede Polarisation aufgehoben. In beiden Fällen entstehen nach der Oeffnung des Kettenstromes in der Flüssigkeit eine Reihe von abwechselnd gerichteten Oscillationen, welche denselben Verlauf wie die einer Spirale haben. Die Dauer einer Oscillation beträgt 0,000095″. Sie nehmen mit dem zeitlichen Abstande vom Momente der Oeffnung des Kettenstromes sehr schnell an Stärke ab, so dass ungefähr 8 Oscillationen der Beobachtung zugänglich waren.

Verzeichniss

der vom 1. Mai bis 1. August 1871 beim Vereine eingegangenen Druckschriften.

Lotos XX.

Publications de l'institut Royal Grand-Ducal de Luxemburg. Sc. nat. u. mathém. XI 1869/70.

Verhandlungen des Naturh. Vereins in Brünn VIII. 1 u. 2.

Zeitschrift für die gesammten Naturwissenschaften von Giebel und Siewert. N. F. II. 1870.

Arbeiten des Naturforscher-Vereins zu Riga. N. F. H. 3 u. 4.

Abhandlungen des naturw. Vereins zu Bremen. 2. Bd. H. 3.

Archiv des Vereins der Freunde der Naturgeschichte in Meklenburg. Jahrg. 24.

Vom Naturw. Verein zu Magdeburg: Sitzungsberichte 1870.
Abhandlungen H. 2: Schreiber: Bodenverhältnisse Magdeburgs.

Sitzungsberichte d. k. Akademie d. Wissenschaften zu Wien 1871. 10—16, 18—20.

Bericht über die Sitzungen der naturforsch. Gesellschaft zu Halle 1869.
Verhandlungen der naturforsch. Gesellschaft zu Freiburg i/B. V. 1870.
Bulletin de la société Impér. des naturalistes de Moscou 1870. 2.
Vom War Department, Surgeon General's office in Washington:
Circular 4: Report of Barracks u. Hospitals.
Zoologischer Garten 1870, 2. Hälfte.
Annuario della societa dei naturalisti in Modena V.
Vom Reale istituto Lombardo di scienze e lettere:
Rendi Conti Serie II. vol. II. 17—20. vol. III. IV. 1—7.
Rapporti: Gabba, studj di chimica organica.
XX. Jahresbericht der naturhistor. Gesellschaft zu Hannover.
Bulletin de l'Académie de St. Pétersburg XV. Schluss XVI. 1—4.
Nachrichten von der Gesellschaft der Wissenschaften in Göttingen 1870.
Sitzungsberichte der k. Academie der Wissenschaften zu München 1870. II. 4 und der phil. hist. Classe 1871. 1 u. 2.
Verhandlungen des Vereins für Natur und Heilkunde zu Pressburg N. F. H. 1.
Von demselben: Catalog I der Bibliothek des Vereins.
Bulletin de la Société Vandoise des sciences naturelles. Vol. X. 63, 64.
Annales de Observatoire physique central de Russie 1866.
Repertorium für Meteorologie redig. v. H. Wild. I. 2.
Kleine Schriften der naturh. Gesellschaft zu Emden XV:
Prestel: Temperaturverhältnisse.
Jahrbücher des Nassauischen Vereins für Naturkunde XXIII u. XXIV:
L. Fuckel: Symbolae mycologicae.
Jahresbericht des physikalischen Vereins zu Frankfurt a/M. 1869/70.
Jahrbuch des Landesmuseums zu Kärnthen. H. 9.
III. Bericht der naturw. Gesellschaft zu Chemnitz 1868/70.
Verhandlungen der physikal. medizin. Gesellschaft zu Würzburg N. F. II. 1 u. 2.
Announcement of the Wagner free institute of science, Philadelphia.
Bulletin of the museum of comparative Zoology at Harvard College, Cambridge Massachusetts II.
1 Allenon the eared Otariae.
2 Pourtales: Crustacea dredged in the Golfstream.
3 Allen: on the mammals and Winter birds of Florida.
Transactions of the Connecticut academy of arts and sciences II. 1.
Smithsonian report 1869.
G. Hinrichs (Jowa): Principles of pure chrystallography.
Contributions to molecular sciences 3, 4.
The american scientific monthly 1870 July-Dez.
G. Hinrichs and W. P. Butler: Report on the committee on building stone.

Report of the commissioner of Agriculture for 1869. Washing
Monthly reports of the department of agriculture for 1870. W
shington.
Reports on the diseases of cattle in the united states 1869. Wa-
shington.
Von der Boston society of natural history: Proceedings XIII
225—368.
Memoirs: Brigham, historical notes on the earth quaque
New England 1638—1869.
Canestrini: Sul maschio della Cobitis taenia.
Note Zoologiche.

Druck von G. Mohr in Heidelberg.

Verhandlungen

des

naturhistorisch-medicinischen Vereins

zu

Heidelberg.

Sechster Band.

1871 Dezember bis 1872 November.

Heidelberg.

Buchdruckerei von G. Mohr.

1872.

97

Verhandlungen
des
naturhistorisch-medizinischen Vereins
zu Heidelberg.

Band VI.

I.

Vortrag des Herrn Prof. H. Alex. Pagenstecher »Zur Kenntniss der Schwämme« vom 15. Dezember 1871.

(Das Manuscript wurde alsbald eingereicht.)

I. Geschichtliche Einleitung.

Die Untersuchungen, welche ich selbst in letzter Zeit an den Schwämmen des Heidelberger Museums vorgenommen habe und von welchen besonders diejenigen über einige an der Insel Mallorka gesammelten Interesse boten, mussten mich zu einem eingehenderen Studium der Literatur dieses zoologischen Gegenstandes veranlassen. Es hat mir dabei geschienen, es möge die Zusammenstellung der wichtigsten Ergebnisse eines solchen Studiums in der jetzigen Zeit, in welcher die Frage von der systematischen Stellung der Schwämme mit erhöhter Wärme behandelt wird und eben daraus ein besonderer Sporn gegeben ist, grade dieses Material zur Bearbeitung auszuwählen, auch für Andere von einigem Nutzen sein. Auch dürfte es Interesse bieten zu sehen, wie die Schwämme mehr als andere Theile des Thierreichs für ihre Auffassung vom »Geiste der Zeit« abhängig gewesen sind und nicht allein von den Fortschritten, welche ihre eigne Kenntniss machte, da die Erklärungen, welche man über ihren Bau zu geben wünschte der Schwierigkeiten halber direkt und allein aus ihnen nur unvollkommen gegeben werden konnten und man Ergänzungen suchte aus Untersuchungsergebnissen an anderem Materiale, welchem sie dann entsprechend angelehnt wurden. So in alten Zeiten, so heute.

Die geschichtliche Einleitung in die Kenntniss der Schwämme, welche ich hiernach dem Vereine zu bieten mir gestatte, soll selbstredend nicht ein erschöpfendes Repertorium, sondern nur einen Leitfaden bieten und wenngleich ich in dieser zum Drucke gegebenen Ausführung Manches aufzunehmen im Stande war, welches mündlich vorzutragen ungeeignet erschien, so bin ich doch auch hier nicht über dasjenige hinausgegangen, was ich für das Verständniss im Grossen und Ganzen dienlich erachtete. Allerdings nicht nur nach den Richtungen histologischer Untersuchung und organischen und physiologischen Verständnisses hin, sondern auch Betreffs der morphologischen Fragen und ihrer Verwerthung für systematische Anordnung.

Es macht diese Zusammenstellung durchaus keinen weiteren Anspruch als den denjenigen, welche mit dem Gegenstande weniger vertraut sind, durch die prägnantere Zusammenstellung den Ueberblick zu erleichtern und ihnen durch Bezeichnung der Quellen die Wege zum genauern Studium anzugeben, welches sie dann durch die in diesen Stellen vermerkten weitern Arbeiten bis zu den letzten Gränzen zu verfolgen im Stande sein werden. Es wird kaum nöthig sein, dabei vor allem Einzelnen auf die auch über diesen Gegenstand eben so geschickt wie genau geführten Jahresberichte von Leuckart im Archiv für Naturgeschichte hinzuweisen, welche bis zum Schlusse des Jahres 1869 vorliegen.

Bei günstiger Gelegenheit werden wir vielleicht auf die Geschichte der Kenntniss der fossilen Schwämme, welche wir für jetzt kaum berührt haben, zurückkommen.

1.

Der Gebrauch der Schwämme reicht in's hohe Alterthum. Ebenso wohl unter dem Namen σπογγιά wie σπόγγος und attisch σφόγγος aufgeführt, welche Wörter wohl durch σποδέω, fegen, von σποδός Asche abgeleitet sind, finden wir den Schwamm bei Homer und andern altgriechischen Schriftstellern. Die Gründe, auf denen man Schwämme fischte, waren wohlbekannt, das Gewerbe der Schwammsucher (σπογγοκολυμβητής, σπογγοθήρας) hatte seine besondern Benennungen.

Der Gebrauch war ein mannichfaltiger, namentlich zum Reinigen, zu Pinseln, frühzeitig in der Heilkunde, besonders bei den Wundärzten, auch zu Polstern unter Schienen und Helmen. Die Sorten wurden sehr verschieden geschätzt, die edelsten mit Purpur gefärbt.

Naturgeschichtlich wurden sie von Aristoteles in einer Weise behandelt, die gewiss macht, dass man im Volke sich mit ihren Eigenschaften beschäftigt hatte, aber erhebliche vorausgegangene wissenschaftliche Untersuchungen annehmen zu lassen nicht geeignet ist. Die Behandlung verfolgte drei Gesichtspunkte, erstens die Stellung im System, in der Weise, wie das Aristoteles überhaupt that, das heisst, indem die Eigenschaften der Einzelnen weniger zur vollständigen Charakterisirung eben jenes Einzelnen zusammengestellt, als zur Feststellung der vorkommenden Eigenschaften beispielsweise und im Vergleiche benutzt wurden, und in der dadurch bedingten Unvollständigkeit; zweitens die nähern Organisations- und Lebensverhältnisse; drittens die formalen Verschiedenheiten vorkommender Formen: die Arten.

Die erste Stelle ist von hervorragendem Interesse, weil sie zeigt, wie schon Aristoteles diese Wesen für Thiere ansah, ja seine Beweggründe dazu aus der Erfahrung des Volkes entnahm. Bei

der Auseinandersetzung über die Vergleichbarkeit der Thiere, ihrer Theile und ihrer Lebenserscheinungen sagt Aristoteles, dass Landthiere niemals in unveränderlichem Zustande (d. h. ohne Gestalt — und Ortsveränderung) leben, dass dagegen mehrere Wasserthiere ihr ganzes Leben an Steinen befestigt sind, wie manche Geschlechter der Muscheln; bevor er sich danach von diesen beständig festsitzenden zu denjenigen wendet, welche zwar für gewöhnlich anhängen, sich aber ablösen können, wie gewisse Seenesseln (Aktinien), die Nachts der Nahrung nachgehn, und zu solchen, die zwar lose sind, aber sich nicht bewegen können, wie Austern und Holothurien, schiebt er Folgendes ein: »Auch von den Schwämmen glaubt man, dass sie einige Sinnesempfindung haben, weil sie viel schwieriger abzulösen sind, wenn man nicht stille verfährt, wie die Schwammfischer aussagen.*) Die Schwämme sind hier also zu den Wasserthieren gestellt.

In dem berühmten Kapitel**) über die Verschiedenheit der Lebensäusserungen geht Aristoteles davon aus, dass in den meisten Thieren Spuren der menschlichen Seelenthätigkeit, auch für die einzelnen Formen, unter welchen sich diese äussert, seien, ja dass sogar die Natur unvermerkt vom Unbelebten zum Belebten übergehe. Auch an dieser Stelle werden die Schwämme erst aufgeführt, als man zu den Thieren gelangt ist, obwohl Aristoteles dann von ihnen sagt, dass sie in Allem den Pflanzen ähnlich seien. Man hat später oft gesagt und das wohl aus dieser Stelle geschlossen, Aristoteles habe die Schwämme bald zu den Pflanzen, bald zu den Thieren gestellt. Diese Pflanzenähnlichkeit in Allem bezieht sich aber zweifelohne nur auf die in Betreff solcher Wesen, die auf ihre Natur, ob diese thierisch oder pflanzlich sei, zweifelhaft sind, gerade zuvor angezogenen Eigenschaften, nämlich Angewachsensein, Unempfindlichkeit und Gleichartigkeit der Masse.

Auch der Schüler des Aristoteles, Theophrastos von Lesbos, dessen Epitome zu Aristoteles' Thiergeschichte verloren gegangen ist, scheint, soweit man aus dem Fehlen dieser Organismen in seiner Geschichte der Pflanzen erschliessen darf, die Schwämme für Thiere angesehen zu haben. Da er doch vielerlei Seepflanzen von Fern und Nah beschreibt, erwähnt er der Schwämme nur in einem Vergleiche, dass nämlich eine Seepflanze, welche die Schwammfischer die pelagische nennen, an der Nordküste bei Kreta besser gedeihe, wie auch die Schwämme und derartiges.***)

Für seine noch reichlicheren Angaben über Lebenserscheinungen scheint Plinius †) Quellen neben Aristoteles gehabt zu haben; er

*) *Ἀριστοτέλους ἱστορίαι περὶ ζῴων*. Lib. I Cap. 1. Ausg. Aubert und Wimmer I p. 196. Ausg. Cratander 1534. p. 3. 20.

**) Lib. VIII Cap. 1. Ausg. Aubert u. Wimmer II p. 112. Ausg. Cratander p. 114. 10.

***) Lib. III. VII. Interprete Gaza p. 55. 40.

†) **Historia naturalis lib. IX Cap. X und XXXI Cap. XI.**

erzählt, dass die Schwämme bluten, wenn man sie abreisst, dass sie Muscheln fressen, deren Schalen sich in ihnen finden; dass sie zu hören scheinen, wird wohl nur eine explicative Ausführung des von Aristoteles selbst Mitgetheilten gewesen sein. Diese Nachrichten gingen durch Andere, wie Plutarch, Aelian, hindurch und es wird wohl bis zur Regeneration der Zoologie, besonders bis Rondelet und Gesner, die Frage der Lebenserscheinungen der Schwämme kaum mehr selbstständiger Prüfung unterzogen, und in diesen neunzehnhundert Jahren, soweit einer überhaupt nach pflanzlicher und thierischer Natur frug, in den Schwämmen die letztere angenommen worden sein. Die gleichartige Benennung von Baumschwämmen und Rosenbedeguaren, welche mit zur Zusammenwerfung beigetragen haben mag, findet sich, wie es scheint, zuerst bei Marcellus.*)

Zweitens also hat Aristoteles den Einzelnheiten der Schwämme neben den Seenesseln den grösseren Theil eines Kapitels der Thiergeschichte gewidmet, welches sich theils mit den allgemeinen Eigenschaften, theils mit den Besonderheiten der verschiedenen Arten beschäftigt.

Zunächst unterscheidet er drei *γένη*.**) Man darf diesen Ausdruck hier nicht mit Gattungen übersetzen, noch in diesem zoologischen Sinne gebraucht erachten. *γένος* wird überhaupt von Aristoteles als ein Gruppenbegriff von aller ungleichstem Umfang angewandt. Wenn er z. B. sagt: Vom *γένος* der Vierfüsser gibt es zwar mehrere *εἴδοι* (was man sich ebenso wenig immer als Art denken darf), aber man hat ihnen selten Namen gegeben; Einzelnamen gibt es, wie Mensch, Pferd, Löwe, Hirsch; doch gibt es ein *γένος*, welches alle die sogenannten *λόφουρα* zusammenfasst (später *γένος μωνύχων*), denn sie paaren sich unter einander und pflanzen sich unter einander fort«, so steht hier deutlich schon *εἶδος* für einen höhern Begriff: Ordnung, Familie oder doch mindestens Gattung, also einen Zwischenbegriff, *γένος* aber geradezu für die Klasse. Bei den *σπόγγοι* aber handelt es sich für die drei jetzt zunächst aufgeführten Formen sicher nur um Sorten von Badeschwämmen. Allerdings mussten solche als Gegenstände von bedeutendem Werth und je nach Sorten sehr verschieden, stark klassifizirt werden. Die Klassifikation und ihre Begriffe richteten sich eben nach dem Material und nach dem Anschein von Bedeutsamkeit der Eigenschaften, sie war nicht schematisch. Auf der Hand liegt es, dass Aristoteles unter den Badeschämmen nicht eine Anzahl von Gruppen annehmen wollte, welche einzeln gleichwerthig seien der der Vierfüsser. Hier also ist für *γένος* so deutlich wie irgendwo der Beweis gegeben, dass es eine ganz unbestimmte Zusammenfassung, eine Gruppe ist.

---

*) Conr. Gesner. Historiae animalium lib. IV 1558. p. 1064 ff.

**) Lib. V Cap. 16. Ausg. Aubert und Wimmer I p. 492. Ausg. Cratander p. 78.

Zuerst also handelt Aristoteles drei Sorten ab: *μανός*: genus rarum der Uebersetzer, d. h. ein lockerer Schwamm, mit zu geringem Zusammenhang oder zu geringer Zahl der festen, fasrigen Elemente, welcher aber am grössten wird; *πυκνός*, genus densum s. spissum, ein dichter Schwamm, die weichste Sorte; und *ἀχίλλειον*, welche Sorte, etwas fester als die *πυκνοί* zugleich die feinste, dichteste und dauerhafteste sei (*λεπτότατος καὶ πυκνότατος καὶ ἰσχυρότατος*). Die Uebersetzer nennen diese wohl den Achillesschwamm, entweder ohne dass wir bemerkten, was sie dabei gedacht oder wohl auch mit besonderer Beziehung auf die Benützung zum Unterlegen unter Waffenstücke. Es scheint eher thunlich diesen Namen auf *ἀχίλλειον* Gerstenkuchen oder Klöse, die etwa der Maispollenta ähnlich sein mochten und denen dann diese Schwämme an Farbe, Ansehn des lockern Gefüges und Elastizität gleichen mochten. Etwas der Art kann wohl nur Imperato veranhaben zu sagen, dass die spongia schiacciata, gepresster Schwamm, Pressschwamm, ihren Namen *ἀχίλλειον* ihrer Feinheit und Festigkeit verdanke. *ἰσχυρός* übersetzt O. Schmidt*) mit »fest«, ich lieber mit »dauerhaft«, und als »Widerstand leistend« haben es auch schon Aeltere genommen. *λεπτός*, mit welchem Schmidt »recht nichts anzufangen weiss« scheint sehr passend durch »fein« wiedergegeben werden zu können. Diese vorzüglichste Sorte, welche damals Helmen und Schienen unterlegt wurde, damit sie beim Schlagen weniger dröhnten, stimmt wohl überein mit den feinsten, meist kleinen Schwämmen, welche jetzt für Frauentoilette mehr als mit Silber aufgewogen werden.

Aristoteles hat nun weiter von den »dichten« Schwämmen eine Untergruppe besonders fester und rauher mit dem Namen *τράγοι* bezeichnet; das ist bei den Lateinern als hirci wieder zu finden und hat die Grundlage zu Nardo's Gattung Hircinia gegeben. Schmidt hat hierfür eine Erklärung gar nicht versucht. Aber es geben schon, nach Gesners Citaten aus Belon und Rondelet, Dioscorides, dann Plinius an, dass man unter den Schwämmen Männchen und Weibchen nach Grösse und Häufigkeit der Oeffnungen, Röhren oder Kavernen unterschied; und nun sagt uns Rondelet ausdrücklich, dass die französischen Fischer noch im sechszehnten Jahrhundert die *πυκνοί* oder densae: éponge femelle nannten. Da wird es ganz deutlich, dass die *τράγοι* die Männchen, die Böcke zu den *πυκνοί* sind, und es hat nur Aristoteles von den Weibchen neben den *τράγοι*, vielleicht absichtlich, um nicht missdeutet zu werden, zu reden unterlassen, während beide Ausdrücke durch zwei Jahrtausende im Munde des Volkes erhalten blieben. Auch Imperato nannte diejenigen Schwämme spongie hircine, aus deren grossen Oeffnungen mächtig Wasser strömt. Dann ist kaum ein Grund vorhanden, wie Esper und Johnston**) eine Be-

*) O. Schmidt, die Spongien des adriatischen Meeres 1862. p. 2.
**) History of british Sponges and lithophytes 1842 p. 45.

ziehung des Namens *τράγος* zum Rauhen und Haarigen anzunehmen oder auch wie Esper hier an einen besondern Bocksgestank zu denken. Dass manche Schwämme hässlich riechen, wussten allerdings schon ältere Autoren.

Aristoteles behandelte diese Sorten, wir können sagen »die Hauptschwämme«, ausführlich und fertig auf ihre Sinneswahrnehmung, gelegentliches festeres Zusammenziehn, ihre Parasiten in dem Pinnotheres ähnlichen Krebsen, Würmern u. a., auf ihr Wiederwachsen aus den Stümpfen und ihre Ergänzung nach Verstümmelung, die lokalen Verschiedenheiten, Färbung, Art des Anwachsens, die Oeffnungen, die diese schliessende Hautausbreitung.

Danach stellte er allen genannten Sorten zusammen eine vierte Form gegenüber, die *ἀπλυσίαι*. Während die früher genannten Sorten nur im Leben und unausgewaschen schwarz sind, lassen diese sich gar nicht auswaschen, werden auch nicht nach Absetzen des Schlammes weiss, sondern bleiben schwarz. Sie haben grosse Poren, sind aber sonst ganz dicht, lungenartig, inwendig klebriger als die *σπόγγοι*. Sie werden allgemein als »am meisten von Allen empfindlich« und als »*πολυχρόνοι*« angesehn. Belon scheint, nach Gesner, das als »alt« gegenüber dem »recentes« verstanden zu haben. Die Uebersetzung der Berliner Akademie gibt, nach O. Schmidt, »diu vivere« und auch Aubert und Wimmer übersetzen »lange Dauer habend«, indem sie zugleich irrig das *μάλιστα παρὰ πάντων* zu *ὁμολογεῖται*, wo es nahezu ein Pleonasmus ist, statt zu *αἴσθησιν ἔχειν* beziehn. Ich glaube man muss sich dem Belon anschliessen. Man sah diese Schwämme, wohl hauptsächlich, weil sie so voll vermeintlichen Schlammes staken, für alt an. Auch die Festigkeit stimmte dafür und da nach Aristoteles Grundsätzen die Sinnesempfindung mit dem Alten zunehmend gedacht wurde, blieb vielleicht dabei auch die Zunahme dieser Eigenschaft nicht ausser Betracht.

Ohne Zweifel haben wir hier eine besondere, zum Dienste eines Badeschwammes unbrauchbare Gattung vor uns.

Eine ganz sichere Deutung der Sorten und Arten der Schwämme des Aristoteles mag wohl ein Augenschein der Eigenschaften und die noch erhaltene Bezeichnungsweise etwa auf kretensischen Schwammfischereigründen zu geben im Stande sein. Aber bis dahin werden wir getrost mit O. Schmidt annehmen können, dass *μανός*, *πυκνός*, *ἀχίλλειον* und *τράγος* echte Badeschwämme aus dem Genus Spongia sens. strict. gewesen seien: *μανός* etwa der Pferdeschwamm Sp. equina O. Schm., *πυκνός* vielleicht Sp. mollissima O. Schm., *ἀχίλλειον* meinetwegen auch Sp. zimocca O. Schm., soweit das Alles Arten sind; Aplysia aber eine Art der Gattung Sarcotragus oder Cacospongia, jener den Fischern ebenso unnützen als gemeinen Trugschwämme.

Es ist unverkennbar, dass Aristoteles*) unter dem Namen

*) Ausg. Aubert und Wimmer I p. 406.

τήθυα, welcher später, wie wir sehen werden, bewusst einer Schwammgattung zugetheilt wurde, in der Hauptsache ausführlich eine Ascidie beschrieben hat. Es finden sich aber über τήθυα sehr auffällige Bemerkungen: dass der Körper ganz fleischig sei, keinen Darminhalt (περίττωμα) noch Leber (μήκων*) zeige. Sollte das neben der so genauen Anatomie der in Vergleich genommenen Schnecken und Muscheln wirklich ein Uebersehen sein? Liegt nicht vielmehr der Gedanke nahe, die bei Dioscorides, Aldrovandi, Donati, Olivi und vielen Andern vorgekommenen Missdeutungen der Tethya lyncurium, Suberites domuncula und ähnlicher merkwürdiger Schwämme seien ältern Ursprungs und es seien solche Formen schon früh in andere Gruppen genommen und obwohl bekannt, doch nie, wegen ihres sehr abweichenden Ansehns, von den Alten mit unter die σπόγγοι gerechnet worden, deren wissenschaftliche Umgränzung erst durch das Mikroskop möglich wurde?

Die äusserst gründliche Abhandlung Gesners (l. c.) gibt uns vor dem eignen corollarium ausführlichste Mittheilung über der Aeltern und namentlich der kurz vorausgegangenen Belon und Rondelet Ansichten und Erzählungen über die Schwämme und gibt so den Gesammteindruck von dem, was die Mitte des sechszehnten Jahrhunderts von diesen Geschöpfen wusste und dachte, Alles in der bekannten Weise: gründlichste Citate, eigne Meinung über die Natur, Untersuchung der Nomenklatur, Verzeichnung der Verwendung, namentlich auch der medizinischen. Jene eigne Meinung Gesner's ist, die Schwämme seien nicht Thiere, kaum Zoophyten; es solle aus ihnen und den Seenesseln eine dritte Gruppe zwischen Pflanzen und Thieren gebildet werden, da sie von jenen das Angewachsensein, von diesen aber nach bestimmten Zeugnissen Blut, Empfindung, Ueberlegung und Bewegung haben. Diese Meinung, welche uns also schon damals ausdrücklich ein drittes Reich wie jüngst das der Protisten Häckels, wenn auch auf andere Motive, schaffte, ist kaum mehr als eine Deklaration des Aristoteles.

Weiter ging Rondelet, welcher die Schwämme als ganz der Empfindung und Bewegung anderer entbehrend und pflanzenähnlich erklärte, während Aldrovandi**), und ihm nachschreibend Johnston d. Ae.***) die Schwämme, d. h. die echten Spongien, wenigstens unter den Thieren nicht erwähnten. Ueber die Tethyen theilen diese beiden uns mit, dass sie an der Adria Schwämme

*) Es ist unmöglich mit Aubert und Wimmer I p. 399 unter μήκων die Niere zu verstehn, da doch die μήκων bei den Napfschnecken in der Tiefe des Gewindes, bei den Muscheln in der Nähe des Schlosses (also mehr vorn als hinten) und bei den Schnecken am Anfange des auf den Magen folgenden Darmtheils sich befinden soll. μήκων kann hiernach nur die Leber sein.

**) Ulysses Aldrovandi de reliquis animalibus exanguibus ed. 1623. p. 189.

***) Historiae naturalis de exanguibus aquaticis libri IV 1665 p. 56.

genannt werden. Die abgebildeten Tethyen sind dann auch wenigstens zum Theil sicher Schwämme im jetzigen Sinne, während eine sichere Aszidie als Mentula marina mit den Holothurien vermischt wird.

Das sind die Grundzüge des ersten Theils der Geschichte der Schwämme, welcher als der des Aristoteles und seiner Nachfolger bezeichnet werden kann und aus welchem weitere Einzelnheiten anzuführen unnöthig sein dürfte.

2.

Die erste wesentliche Erweiterung erfuhr danach die Kenntniss der Schwämme durch den Neapolitaner Ferrante Imperato.*) Nach ihm sind die Schwämme den fungi (Tangen und andern) verwandte Seegewächse; ihr Körper von fester Wolle, mit Röhren, ist umhüllt und ganz durchsetzt von häutigem Schleim (mucagine membranosa). Sie haben in sich eine Bewegungsfähigkeit in zwei Richtungen, zum Zusammenziehn und Ausdehnen, und es entspricht das der Eigenthümlichkeit ihrer Materie. Ihre Sinnesempfindung und ihr Leben mit der Kraft, sich in sich zusammenzuziehn, sitzt eben in ihrer Schleimsubstanz. Während das Zusammenziehn (die Kontraktilität) eine seelische Eigenschaft, nur an Lebenden wahrnehmbar ist, bleibt die Bewegung des Ausdehnens (die Elastizität) auch den todten Schwämmen und ihrer Wollfaser, lanosità, wenn die Schleimsubstanz ausgewaschen ist. Zu dieser über Aristoteles hinausgehenden histologisch physiologischen Auseinandersetzung kommt eine gleichfalls reichere morphologische Artunterscheidung. Imperato beschrieb die spongia globosa, melonenartig, die schiacciata, breitrund (das ἀχίλλειον der Alten), die sehr grosse schiacciata del oceano, die hircina mit grossen Poren, die velare mit so spärlichem Gewebe, dass nach Auswaschen des mucago die Faser fadig (filosa), nicht wollig erscheint. Wenn die ersten Formen sich an Aristoteles anlehnen mögen, so thut das die letzte nicht, es wird wohl eine lockere Spongelia gemeint sein. Die nachfolgenden, die nach ihrer Gestalt mit Vogelfüssen, gleichmässig ausstrahlenden Vogelschwänzen und mit Hirschgeweihen, oder nach der Beschaffenheit mit Seilen verglichen werden, sind wahrscheinlich solche Kieselschwämme gewesen, deren Nadeln durch mehr oder weniger entwickelte Schwammhornsubstanz zusammengehalten werden. Diejenigen endlich, welche als fuchi (fungi) spongiali beschrieben werden, als Schwämme mit solider Axe, und umhüllender weicherer Substanz, so von den überall gleichartigen Spongien unterschieden, mögen den Charakter der Gattung Axinella O. Schm. gehabt haben. Deren beschrieb Imperato von Gestalt der Bärte,

*) Ferrante Imperato de historia naturali libri XXVIII. Neapoli 1599. lib. 27: Delle consistenze e vegetali marini, p. 127: Spongie e loro diverse spezie.

Baumwurzeln, Luftwurzeln des Ephen, bis zu Fusslänge und eine mit getheilten Aesten erhielt vom Vergleiche mit einer Wasserpflanze den Namen Spongia tupha. Bei einer andern stehen die Aeste gleich denen einer Fichte ringsum. Von einer schönen »Spongia di forma arborea« gibt Imperato eine Abbildung. Auch die unter Alcyonium durum und stupposum abgebildeten Gegenstände dürfen wohl für Schwämme gehalten werden.

Es scheint, dass Imperato von den Zeitgenossen zu wenig gekannt wurde, und es machte die Auffassung der Schwämme als thierisch belebter Körper in den nächsten Jahrhunderten zuerst eher Rückschritte. Hatte Gerarde*) 1575 sie für eine Art zusammengewobenen Seeschaumes gehalten, so entsagte auch Ray, der mit Imperato der wolligen Beschaffenheit der Schwämme erwähnte, der frühern Ansicht über die thierische Natur gänzlich und bildete theilweise die des Rondelet bestimmter aus. Er sah die alten Mittheilungen über Bewegungen, Kontraktilität und Nahrungsaufnahme theils als unverbürgt, theils als falsch an, wohl wesentlich durch die allerdings für sich richtige Ansicht geleitet, dass die in den Höhlen sich findenden Schalthiere hineingekrochen seien, um Schutz zu finden, nicht aber vom Schwamme verspeisst. Auch schien ihm das Wiederaufwachsen aus der Wurzel sehr für pflanzliche Natur zu sprechen. Die Spongia panicea der Spätern figurirt bei Ray als Alcyonium.

Die Zustellung zu den kryptogamischen Algen hielt denn auch Linné, auf den Ray überall einen sehr grossen Einfluss gehabt hat, bis zur zehnten Ausgabe des Systema naturae fest, soweit er überhaupt der Schwämme gedenkt. Ich finde so in der zweiten Ausgabe von 1740 unter Cryptogama: Lithophyta: die Gattung Sponzia neben Millepora, Lithophyton (= Keratophyton oder Gorgonia), Tubipora, Madrepora, Cellepora, Sertularia und während in der sechsten von 1748 die andern Lithophyta zu den Vermes unter die Thiere hinübergerückt sind, fehlt Spongia ganz. Erst allmälig machten sich wie für die Korallen, so auch für die Schwämme die neueren Wahrnehmungen geltend, welche die Aristotelische Auffassung derselben als Thiere zu bestärken geeignet waren.

Schon 1710 hatte der Graf Marsigli**) von Bologna die Poren einiger eben aus der See genommenen Schwämme sich zusammenziehen und erweitern sehen, ohne sie jedoch darum für Thiere ansehn zu wollen. Es kamen dann die berühmten Beobachtungen von Peyssonel***), welche das Wesen der Korallenthiere sicher stellten und die von Trembley und Jussieu über den grünen Süsswasserpolypen. Die verwandten Zoophyten oder Lithophyten, die

*) Vergl. Johnston, History of British Sponges and Lithophytes 1842.
**) Histoire physique de la mer p. 53. Philos. transactions 55 p. 284.
***) Philosophical transactions 1752. Die Beobachtungen über das den Blumen ähnliche Oeffnen und Schliessen der Polypen datiren von 1727.

man in einer ganzen Menge von pflanzenähnlichen, festsitzenden Formen in das Thierreich gelangten, zogen die Schwämme trotz ihrer minderen Eigenschaften mit sich und über das Ziel hinaus war man nun bemüht auch in der Beziehung eine Identität anzufinden, dass wie in den Korallen, so in den Schwämmen, wurmartige (im Sinne Linné's) Thiere gefunden werden müssten, welche als die Erzeuger der von ihnen bewohnten Gehäuse anzusehn seien. Das geschah einmal von Peyssonel *) selbst, welcher in Würmern, welche Schwämme aus dem Antillenmeer häufig durchzogen, diese thierischen zugehörigen Leiber zu finden vermeinte. Dann von Donati **), welcher die Polypen von gewissen Schwämmen, die er aber als Alcyonien beschreibt, in den in deren Höhlen allerdings nur manchmal gefundenen und auch abgebildeten Würmern vor sich zu haben glaubte. Da haben wir denn also schon, wenn allerdings auf ganz andere letzte Beweismittel als heute, doch wohl im Ganzen von einem ähnlichen naturwissenschaftlichen Drange veranlasst, die Verbindung der Schwämme mit den Polypen. Donati ist viel bedeutsamer geworden durch den Fortschritt, welchen er in die Histologie der Schwämme mit Beschreibung und Abbildung von Kieselnadeln brachte. Denn von Schwämmen, wenn auch unter dem Titel des Alcyonium, einen Namen hergeleitet von der Nestgestalt des Ganzen oder der grossen einer Nesthöhle ähnlichen Oeffnung und hinweisend auf das Nest des Eisvogels, Alcyon, Alcyonium primum des Dioscorides, von den Tethyen des Aldrovandi und Boccone und deren Meerorangen rührten die verschiedenen Sorten von spindelförmigen und ankerähnlichen Nadeln her, die sowohl im gefügten Zusammenhange als in Vergrösserung vereinzelt abgebildet wurden. Der Name Tethya wurde dabei beschränkt auf die Formen, in welchen Kopf und Augen und damit Bewegung und Bewusstsein fehle, d. h. in Wirklichkeit auf Formen, in welchen der parasitische Wurm der Alcyonien nicht vorkam. Auch hätten diese, wie der Durchschnitt zeige, weder Eingeweide, noch Fortpflanzungsorgane, also ganz ähnlich der Angabe des Aristoteles. Solche Tethyen entsprechen nun nach Gesammtbild und Nadeln unbedingt der Schwammgattung dieses Namens. Ihrer sollen sich zwei Arten unterscheiden lassen nach centrirter oder excentrischer Anordnung des Gewebes.

Wie schon Jussieu ***) früher vergeblich in den Schwämmen nach Polypen gesucht hatte, so trat Plancus, wie nebenbei der Unterscheidung von zwei Arten von Tethya, ausdrücklich jenem Irrthum in der Betreff der vermeintlichen Polypen entgegen. Mit mehr Wirkung aber thaten das Ellis und Solander.†) Statt her-

*) Philos. transactions 1757.

**) Vitaliano Donati: Essai sur l'histoire naturelle de la mer adriatique. Franz. Uebers. v. 1758 p. 56 Das Original wurde 1750 gedruckt.

***) Mémoires de l'Academie 1742.

†) Philosophical transactions 1765. p. 280.

vorkommender Polypen sahen sie an den »Mäulern« der Schwämme an der englischen Küste die von Marsigli erwähnten Zusammenziehungen und Erweiterungen und Austreten und Eintreten von Wasser.

Somit schien festgestellt, dass man die Schwämme nicht unter den Korallen unterbringen dürfe, sondern sie als Thiere »sui generis« betrachten müsse. Die Aehnlichkeit mit echten Alcyonien in: zusammenhängendem Kanalsystem, den Fasern, der gelatinösen Masse — und andrerseits die Ungleichheit in Betreff der oscula, namentlich der Mangel des achtstrahligen Sterns um die Mäuler bei den Schwämmen schien Ellis für die Schwämme aus der Verwandtschaft auch die Zutheilung zu den Thieren, hinwieder auch ihre Sonderstellung zu begründen. Auch gab Ellis einige hübsche Abbildungen und beschrieb mit Solander dreizehn Arten.

Bei Pallas*) finden wir schon sieben und zwanzig, in der Ausgabe von Herbst**) dreissig Arten. Sie bilden die fünfzehnte Gattung der Zoophyten, hinter Alcyonium und Pennatula und vor den Ambigua: Taenia, Volvox, Corallina. Mit dem Alcyonium cotoneum (später A. cydonium, Quittenapfel), dem ersten des Dioscorides, verband Pallas wieder die Tethya sphaerica des Donati als Alcyonium auranteum. Für Spongia ist die Diagnose: animal ambiguum, crescens, torpidissimum, stirps polymorpha, e fibris contexta, gelatina viva obvestitis. Oscula oscillantia, seu cavernae cellulaeve superficiei. Sie scheinen Pallas die Verbindung zu algae und fungi, selbst am Ende der thierischen, wie diese am Ende der pflanzlichen Reihe. Die Artunterscheidungen des Pallas beruhen auf Verschiedenheit des Fasergewebes in Festigkeit, Dichtigkeit, Regelmässigkeit und Gestalt. Obwohl sicher nicht blos Hornschwämme aufgeführt werden, z. B. namentlich die Spongia fluviatilis, ist doch bei den Spongien nirgends und nur bei Alcyonien von asbestartigen Nadeln die Rede. Was solche hatte, hätte man wahrscheinlich schon deshalb zu den Alcyonien, nicht zu den Schwämmen gestellt.

Die Mittheilungen von Ellis und das Vorgehen von Pallas waren bestimmend für Linné. 1767 erschienen die Schwämme mit sechszehn Arten unter den Zoophyten mit der Diagnose: Spongia: foraminibus respirat aquam, stirps radicata, pilis contexta, flexilis, bibula; und in der ed. Gmelin zwischen Alcyonium und Flustra mit fünfzig Arten und der Diagnose: Animal fixum, flexile, polymorphum torpidissimum, contextum vel e fibris reticulatis, vel e spinulis gelatina viva vestitis, osculis vel foraminibus superficiei aquam respirans. Die unter andern aufgeführten S. ciliata, von Fabricius von Grönland gebracht, und die von Solander und Ellis

*) Elenchus zoophytorum 1766.

**) Charakteristik der Thierpflanzen, übersetzt von Wilkens, herausgegeben von Herbst 1787, II Th. p 212: Saugschwämme.

beschriebenen S. coronata und botryoides sind unzweifelhaft Kalkschwämme, deren Nadelkrone wahrgenommen und in der Diagnose verwendet war. Uebrigens sind auch hier die Nadeln nicht beachtet. Ein halbes Dutzend Schwämme werden auch wohl in der Gattung Alcyonium stecken. Fabricius selbst beschrieb 1780 in seiner fauna Grönlandica vier Schwämme, welche er in genanntem Lande als Missionär gesammelt hatte.

Trotz Allem dauerte der Mangel der Anerkennung der thierischen Natur der Schwämme, wenn auch mehr vereinzelt, noch lange fort. So in der nächsten Zeit bei Forskall, Spallanzani, Esper, Targioni Tozetti, noch viel später bei Gray*), in der ersten Zeit, dann bei Oken**), der allerdings aus naturphilosophischen Gründen auch die Korallen niederer als Pflanze und Thier gestellt hatte***), vielleicht richtiger ausgedrückt, sie ebenso wohl ausserhalb des eigentlichen Pflanzenreichs als des eigentlichen Thierreichs stehend ansah, und bei Burmeister, dessen Zoonomische Briefe 1856 ihnen keine Berücksichtigung schenkten.

Vergeblich suchte Cavolini solchen Zweifeln durch das Experiment ein Ende zu machen. Er hatte in seiner Abhandlung über die Pflanzenthiere †) die Korallinen nach Untersuchung ihrer Fruktifikation und andere Seepflanzen, welche wegen ihrer absonderlichen Form von den Aeltern als Seepomeranzen, Seebälle, Seenudeln u. dgl. den Thieren, besonders den Alcyonien zugetheilt worden waren, in eine richtigere Stellung gebracht. Dem fügte er die Versuche bei, welche er gemacht habe, um andrerseits an der spugna carnosa, einer schlecht auszuwaschenden und deshalb wenig brauchbaren Schwammsorte, zu beweisen, dass nicht alle Wesen pflanzlich seien, welche der Ortsveränderung und der Bewegung der Theile entbehrten. Die Taucher hatten auch ihm versichert, dass sie beim Ablösen eine ähnliche Zusammenziehung wie bei Aszidien spürten. Was er selbst aber davon nach Reizungen wahrnehmen konnte, war mindestens äusserst gering. Wichtig ist, dass schon Cavolini eine beträchtliche Anzahl abgelöster Schwämme, die er vermittelst durchgezogener Fäden an Unterlagen untermeerisch in einer Grotte befestigte, wieder anwachsen, sie auch unter einander verwachsen sah. So stellte er die Grundlagen der spätern Schwammzuchtversuche sicher. Dabei sah er über die eigentlichen Schwammstücke hinaus die Stricke sich mit schleimiger Schwammmasse überziehn, also die Reproduktion der gelatinösen Masse vor dem Fasergerüst, welche Entdeckung O. Schmidt††) dem

*) Zoological journal I 1824.

**) Allgemeine Naturgeschichte III. 1. 1841. p. 210, wo er die zwei alten Formen von Spongilla und nur fünf von Spongia aufführt, ohne irgend der Kieselnadeln zu gedenken. Tethyum ist ihm identisch mit Ascidia.

***) Biologie 1805.

†) Memoria per servire alla storia de Polipi marini, 1785. Uebersetzung von Sprengel 1813 p. 124.

††) Spongien des adriatischen Meers 1862 p. 3.

Olivi *) zuschreibt, welcher bald hernach zwölf adriatische Schwämme beschrieb. Wenn endlich Grant**) meint, Cavolini habe gewusst, dass die Schwämme die Nahrung nicht durch die grossen Oeffnungen, sondern durch kleinere aufnähmen, so scheint mir das durch den allerdings bei ihm gewählten Ausdruck »Poren« doch noch nicht verbürgt.

Prachtvolle Abbildungen, wie sie für die äussere Form und Färbung kaum besser, wenn auch zierlicher hergestellt werden können, gab Esper***) zunächst von fünf und vierzig, im Ganzen aber von acht und fünfzig Arten. Unter diesen tritt das Alcyonium primum der Alten als Spongia infundibuliformis auf, die Arten von Ellis, Pallas, Linné werden berücksichtigt und neue zugefügt. Von den Geweben werden neben gröbern Fasern, pili, feine Seitenhaare, fibrae, beschrieben. Von Kieselnadeln ist nicht die Rede, obwohl vom Flussschwamm erzählt wird†), dass er durch die feinen Spitzen des Gewebes Entzündung auf der Haut erregen könne. Die Tethyen sind nicht unter die Schwämme aufgenommen, aber doch einige andere von den früher als Alcyonien beschriebene Formen; durch die Kalkschwämme ist das Gebiet deutlicher als bei Linné über das der Hornschwämme und der ihnen ähnelnden Kieselschwämme hinaus erweitert. Die nach Linné††) von Blom entdeckten »Samenkörner«, gemmulae, des Flussschwammes, welche so oft als Beweis pflanzlicher Natur genommen wurden, traf nach Esper zuerst Medizinalassessor Frischmann im Keimen und beobachtete ihre Entwicklung im Schwamme.

Mir erschien es immer von besonderem Interesse, wenn die von Esper abgebildeten Arten unter genauerer Untersuchung und Beschreibung des innern Baus und der Gewebselemente gesichert werden könnten und wenigstens für einige dünkte mir das selbst durch ältere, trockene Exemplare der Heidelberger Sammlung, über deren Ursprung mir bis dahin nichts bekannt geworden ist, thunlich. O. Schmidt und Bowerbank haben eine solche Hoffnung für kaum zulässig gehalten, weil die äussere Gestalt der Schwämme zu veränderlich sei und spezifisch erscheinende Gestaltung gleichmässig bei ganz verschiedenem Bau vorkomme. Jetzt aber, wo O. Schmidt die anfänglich so Vertrauen erweckenden Mittel mo-

*) Zoologia adriatica 1792. In Chioggia lebend, wies er den Zusammenhang zwischen Thierverbreitung, Tiefe und Grundbeschaffenheit in der Zone des flachen Sandes, des Kalkfelsens und der in den Golf hineingeschobenen Schlammzunge nach. Er führte Alcyonium domuncula, welches ein Schwamm ist, in die Wissenschaft ein, und verwechselte andere Schwämme der Gattung Tethya mit Alcyonien, die nahe Verwandtschaft der Gattungen hervorhebend.

**) Edinburgh philosophical journal XIII p. 334.

***) Die Pflanzenthiere II Theil. 1794. Fortsetzungen der Pflanzenthiere I Theil 1797.

†) Pflanzenthiere II. p. 243.

††) ed. Gmel: Systema naturae I. P. 6 p. 3825.

derner Klassifikation gleichfalls mehr und mehr aus den Händen verliert, scheint eine Verwendung des von Esper so trefflich dargestellten Habitus der Schwämme, einer wahren Physiognomik, mindestens zu einer Kombination mit den Ergebnissen der mikroskopischen Untersuchung für die Unterscheidung wieder an Werth zu gewinnen.

Um so angenehmer ist es, dass so eben E. Ehlers neun und zwanzig als Spongia und drei als Alcyonium von Esper beschriebene Schwämme nach den Originalien des Erlanger zoologischen Museums einer für die Bestimmung hauptsächlich an O. Schmidt sich anlehnenden Prüfung unterzogen hat.*)

Lamarck**) wurde in seiner Behandlung der Schwämme, über deren Charakter er unsicher war, die für Thiere zu halten er aber doch mehr geneigt war, geleitet von der Zutheilung zu den Polypen. Nur so lässt sich erklären, dass er die in der besondern Gattung »Spongilla« geschilderten drei Flussschwammarten von den übrigen Schwämmen ganz absondert. Die erstern finden unter des Polypes à polypiers d'une seule substance, première section: fluviatiles fixés, ihren Platz neben Alcyonella, eingeschoben zwischen dieser Gattung und Cristatella, einem polypier fluviatile libre flottant. Sie sind abgelöst von Spongia, weil sie nur aus einerlei Substanz beständen, nicht aus zweierlei, der Hornfaser und der schleimig erdigen Pulpe, und kleine Körnchen, gemmulae, enthielten, welche bis dahin bei den wahren Spongien nicht vorgefunden waren. Die echten Spongien dagegen stehen unter den polypes à polypiers de deux substances, section VII: empatés, nach Flabellaria und vor Tethia und Alcyonium.***) Es sind ihrer allein hundert und vierzig Arten. Merkmal sind die biegsame netzförmig zusammenhängende Hornsubstanz und die sehr vergängliche Schleimsubstanz, welche die Polypen enthalte, aber freilich: polypes inconnus! Ich sagte oben, Lamarck sei bei dieser Behandlung geleitet gewesen von der Zutheilung der Schwämme zu den Polypen. In gleicher Weise nämlich werden die wirklichen Polypen zerrissen, die Aktinien eben so weit von den Korallen getrennt; wie hier die Kalkwände, so erschien bei den Schwämmen das Röhren bildende Netzwerk als wichtigstes Merkmal, die Trennung benöthigend. Als Verbindendes schwebten dann über Allem die Polypen und für die Schwämme wurde die Zutheilung aus der auffälligen Aehnlichkeit mit den Alcyonien begründet — den echten mit wirklichen Polypen. Dass man bei Spongien die Polypen nicht finde, wurde aus der Kleinheit, Vergänglichkeit und Durchsichtigkeit erklärt. Die ausdrückliche Verbindung der Schwämme mit den Polypen,

*) Die Esper'schen Spongien, Programm 1870.

**) Histoire naturelle des animaux sans vertèbres II 1816 p. 98. Das System schon in Annales du muséum T. XX 1813 p. 305. Dann 54 Arten p. 370 ff. und 84 weitere p. 432 ff.

***) l. c. p. 345.

die heute wieder grossen Beifall findet, ist also hier wie früher auf die falschen Polypen, die Würmer, des Peyssonel und Donati, so jetzt auf die idealen des Lamarck, wie dort für Tethya, so hier für Spongia selbst versucht. Alles schon da gewesen!

Die Eintheilung machte Lamarck nur nach der Form und ist dieselbe ohne allen Werth.

Die nächste Gattung Tethia*) ist durch die kuglige Gestalt, die Anordnung radiäer Fasern in Bündeln und Rinde ganz bestimmt als die fortan unter diesem Namen (auch Tethyum, Tethya und Tethea) geführte Schwammgattung charakterisirt und von Alcyonium getrennt. Von der Gestalt der Nadeln ist keine Rede, da doch Donati angeführt wird, selbstverständlich nicht von deren kiesligem Charakter. Sechs Arten sind aufgeführt.

Eine vierte Gattung Geodia lässt sich als Rindenschwamm erkennen, ohne dass die Beschreibung, nach einer einzigen Art, die Uebereinstimmung mit der Gattung Geodia bei O. Schmidt sicher stellt. Wir haben also bei Lamarck vier seitdem beibehaltene Schwammgattungen.

Endlich ist es sicher, dass unter der Gattung Alcyonium noch Schwämme stecken, so Alcyonium domuncula und wohl die meisten der zweiten Gruppe à oscules des cellules non apparens sur le polypier sec, wie denn Lamarck die Alcyonien und Schwämme für so nahe verwandt erklärte, dass die für beide Gattungen gewählten Charaktere bei gewissen Arten eine unvermeidliche Unsicherheit oder Willkühr (un arbitrair) der Zutheilung gestatteten.

Bosc**) schloss sich an Lamarck für Spongia ziemlich an, ohne jedoch Tethia oder Geodia beizuordnen.

Lamouroux***) führte 163, später 200 Arten auf. Er studirte die Schwämme selbst am Strande von Calvados und, obwohl er sie wie Lamarck unter die Rindenpolypen stellt, hielt er doch für möglich, dass die schleimige Masse, sich in ihrer Form nach der Wohnung fügend, selbst den thierischen Leib für das Polypengehäuse darstelle, belebt, theilbar ohne Vernichtung, ohne sichtbare Organisation und Bewegung.

Bestimmter aber trat Schweigger†), der die Schwämme bei Genua und Nizza beobachtet hatte, der Auffassung des Lamarck betreffs der vermeintlichen Polypen der Schwämme entgegen. Er und Guettard bemühten sich die Eintheilung zu verbessern, auch mit Rücksicht auf fossile Formen und Guettard††) machte sieben Gattungen: Eponge, Mané, Trage, Pinceau, Agaze, Tongue, Linze.

Montagu beschrieb neun und dreissig englische Arten†††).

---

*) p. 384.

**) Vers. 1827. T. III. p. 161.

***) Histoire des polypiers coralligènes flexibles. 1816.

†) Handbuch der Naturgeschichte. 1820.

††) cf. Grant. Edinburgh philosoph. journ. XIII. 1825. p. 99.

†††) Wernerian memoirs II p. 71. 1818, nach Bowerbank schon 1812.

3.

Nach dieser Blüthezeit der Artenmacherei war es Zeit, dass Andere sich wieder dem Studium des innern Baus zuwandten.

Die Entdeckung Donati's in Betreff der Nadeln von Schwämmen wurde zunächst wiederbelebt und auf wahre Spongien ausgedehnt durch Gray*). Derselbe glaubte dabei, dass das Skelet aller Schwämme aus in der Längsrichtung zusammengeordneten durchsichtigen spindelförmigen spicula bestehe, welche bei den fasrig erscheinenden durch eine Knorpelsubstanz verbunden seien. In dieser äusserst wichtigen Entdeckung kann die Einseitigkeit, d. h. die Meinung, dass es nadelfreie Schwämme nicht gebe gegenüber dem bisherigen vollständigen Uebersehen der Nadeln bei Schwämmen, welche man der äussern Erscheinung nach mit den Hornfaserschwämmen zusammengeworfen hatte, leicht durch die Umstände erklärt werden. Die englische Küste hat nämlich nach Bowerbank unter 191 Schwammarten nur zwölf Hornschwämme und die edlen fehlen ganz. Als nun Gray**) weiter entdeckte, dass diese Nadeln aus reiner Kieselsäure beständen, glaubte auch er um solcher Einbettungen Willen die Schwämme nicht mehr für Pflanzen halten, sondern den Gorgonen zutheilen zu müssen. Uebrigens hatte auch Montagu die Asbest oder Bimsteinartigen Nadeln brittischer Schwämme gesehen.

Dann beginnen um diese Zeit die ausgezeichneten Arbeiten Grant's***). Derselbe richtete sich zunächst mit einigem Uebermass von Eifer gegen die Behauptung von Ellis, nach welcher an den Oeffnungen der Schwämme Kontraktionen und Dilatationen stattfinden sollten und das Wasser ausströme und einströme. Da er selbst keine gewimperten Ränder oder Polypen fand, welche solche Ströme wie in den ihm wohl bekannten Sertularien und anderen erzeugen könnten, so glaubte er Ellis habe unter dem Einfluss der Mittheilungen des Marsigli etwas zu sehen geglaubt, was in der That nicht vorhanden war. Dass sich solche Einrichtungen nicht fänden, hatte übrigens ebenso Ellis behauptet, er hatte eben so vergeblich nach ihnen gesucht und diesen Unterschied gegenüber den Alcyonien hervorgehoben. Ellis hatte aber Kontraktionen gesehen und danach in den Wasserströmungen einen weitern Beweis des Vorhandenseins derselben finden zu dürfen geglaubt; Grant sah keine und wurde dadurch veranlasst nach neuen Ursachen der Strömungen zu suchen.

Dass in der That Einströmung und Ausströmung an den grossen Oeffnungen geschehen kann, bestätigen neuerdings Miclucho Maclay und Häckel; die Formveränderungen der Oeffnungen sind zu oft gesehen worden um der negativen Ergebnisse Anderer halber

---

*) Zoological journal vol. I. 1824.
**) Annals of philosophy. New series IX. 1825. p. 482.
***) Edinburgh philosoph. journ. XIII. 1825. p. 94 ff. 333 ff.

geleugnet werden zu können, und wenn auch der gewöhnliche Wasserstrom sicher nicht von Formveränderung des Schwammkörpers herrührt, wie Ellis sich das wohl gedacht hatte, so müssen doch die grössern Kontraktionen, bei denen z. B. die weiche Masse des Schwammes sich an den Hornfäden zurückzieht, Wasserströme veranlassen, denen bei nachfolgender Expansion entgegengesetzte folgen. Sie werden schwer zu beobachten sein, weil die Schwämme an denen das elastische Horngewebe sie am leichtesten erkennen lässt durch die Veränderung der Umstände, die sie während der Beobachtung erleiden, wohl längere Zeit stark kontrahirt bleiben und wenn überhaupt doch nur langsam zur behäbigen Expansion unter den Augen des Beobachters zurückkehren. Wenn so in gewissen Beziehungen Ellis gegen Grant's Angriff in Schutz genommen werden darf, so wurde der letztere doch gerade durch diese Opposition gegen Ellis zu Untersuchungen von besonders grosser Tragweite veranlasst. Indem er in das Wasser feines Pulver von fremden Körpern einstreute, erhielt er den Beweis starker Strömungen zu Stellen der Schwämme hin, an welchen das Auge kaum Oeffnungen bemerkte, welche Strömungen er nicht blos mit dem Mikroskope, sondern auch, was Montagu nicht vermocht hatte, mit blossem Auge wahrzunehmen im Stande war, und welche auch an künstlichen Einstichen entstanden. Daneben stellte sich nun gegenüber Ellis Mittheilung von Ein- und Ausströmen an denselben Oeffnungen heraus, dass alle die oscula auf der Oberfläche eines lebenden Schwammes Ströme nach Aussen sandten. Mit diesen wurden fortwährend die an der Innenwand der Kanäle sich ablösenden Exkremente ausgeführt und sammelten sich unter jeder Oeffnung auf dem Boden als feiner Staub oder grössere Flocken. Die Ströme entleerten zugleich Eiern ähnliche Körper. Diese Oeffnungen mussten demnach als fecal orifices, Kloaköffnungen, von den Poren unterschieden werden, welche das Wasser einlassen. Ihre Lage auf vorstehenden Papillen oder an den Aussenrändern der Aeste, auf der Fläche aber und gar unter deren niveau nur bei solchen Schwämmen, die an überhangenden Felsen abwärts gerichtet sind oder die an Seepflanzen hängen und mit ihnen bewegt werden, entspricht der bequemen Abfuhr der Auswurfstoffe in geeignetster Weise.

Wenn so die bisher allgemein vielleicht mit Ausnahme von Cavolini für Mäuler gehaltenen grössern Oeffnungen solche Bedeutung nicht mehr haben konnten, sondern durchaus als Ausfuhröffnungen erschienen, so fehlten solche Ausfuhröffnungen auch da nicht, wo man grössere Oeffnungen nicht bemerkte. Niemals konnte Grant an den fecal orifices einen Wechsel des Stroms, nie eine Systole und Diastole, nie irgend eine andere Veränderung der Form sehen. So sah er sich gezwungen, anzunehmen, dass dahin gehenden Angaben optische Täuschungen zu Grunde gelegen hätten

und dass der Glaube an solche dadurch hervorgerufen sei, dass selbst bei leichtem Druck Schwämme Wasser ausspritzen, das mehr in der Idee Entstandene aber als Thatsache leichtsinnig nachgeschrieben worden sei.

Grant*) gedachte hiernach des Zusammenwachsens verschiedener Schwämme derselben Art, gegenüber dem blos innigen Zusammenfügen solcher verschiedener Arten.

Dann beschrieb er die kleinen Poren selbst, durch welche die genannten Ströme kleine Partikelchen in den Schwamm hineinführen, Ströme, welche während der Bloslegung durch die Ebbe, auch an den entblösten Stellen halb noch mit Wasser bedeckter Thiere unterbrochen werden.

Auch an den Poren sah Grant nie Zusammenziehung, eben so wenig an ganzen Thieren beim Verbringen in solche Umstände, in denen man es hätte erwarten dürfen.

Es folgte nun die Unterscheidung der Skelettheile in, zum Theil hohle, hornige Fasern, Kalknadeln und Kieselnadeln mit guter Kenntniss des Mangels der Schwämme mit den erstern und der Seltenheit der mit den Festgebilden der zweiten Art an den englischen Küsten. Den Kalkschwämmen gab er den Gattungsnamen Leucalia und später Leuconia.

Das Detail der verschiedenen Nadelformen von sechs wohl charakterisirten englischen Kalkschwämmen behandelte ein späterer Aufsatz von Grant**) und wieder ein anderer war den Kieselschwämmen gewidmet. Er löste die zusammenklebenden Nadeln durch eine kurze Säurewirkung von einander, prüfte sie in der Hitze u. s. w., sah den Centralkanal und unterschied die Formen als doppelspitzige, spindelförmige, einspitzigen Stecknadeln gleiche, knotige, fadenartige, welche verschiedenen Gestaltungen zu den verschiedenen Verrichtungen gepasst seien.

Obwohl es Grant nun bewusst war, dass die Analogie zu einer Annahme von Wimpern dränge, welche die Ursache der Strömungen sein könnten, brachte er es doch nicht fertig, solche aufzufinden. Dagegen sah er, und es ist zwar nicht undenkbar, aber nicht wahrscheinlich, geschweige denn nothwendig anzunehmen, dass eine Verwechslung mit einem Alcyonium vorlag, gewimperte Embryonen, welche sich festsetzten, die Wimpern abwarfen und spicula in sich ausbildeten. Wimpern tragende Stücke der Schwammsubstanz, welche andere Autoren durch ihre Ortsveränderungen veranlasst haben, sie irrig für Embryonen anzusehn, können hier wegen der nachfolgenden Entwicklung gar nicht vorgelegen haben.

---

*) Edinburgh philosoph. journal XIV 1826. p. 113 u. 336.
**) Edinburgh new philosophical journal I. 1826. p. 166 und II. 1827. p. 121.

Auch lieferte Grant*) den gegen Lamarck nothwendig gewordenen Beweis der unbedingten Zugehörigkeit der Spongilla zu den Kieselschwämmen, als einer allerdings niedrigern Form mit ungewöhnlichen Eiern. Er machte danach aus den Schwämmen die besondere Zoophytenordnung der **Porifera.**

Die Kontraktionserscheinungen bestätigten dagegen wenigstens für Tethya Audouin und Milne Edwards**) aus dem Wechsel der Stromstärke oder gar dem Aufhören des Stroms an der Kloake.

Im Jahre 1861 bildete Grant in seiner »Tabular view of the primary divisions of the anmial kingdom« aus den Schwämmen, Porifera, drei Ordnungen: Keratosa Hornschwämme, Leuconida Kalkschwämme, Chalinida Kieselschwämme.

Fleming theilte 1828 nach den durch Gray und Grant gewonnenen Grundlagen die englischen Schwämme ein in

Spongia Hornschwämme mit einer Art,
Grantia Kalkschwämme mit fünf Arten,
Halichondria Kieselschwämme mit achtzehn Arten.
Tethya von Kugelform und mit besonderer Nadelanordnung mit zwei Arten,

dazu vierzehn zweifelhafte Arten.

Nardo***) erhob dieselben 1833 zur Klasse der **Spongiaria,** mit drei Ordnungen

Spongia, Ircinia, Aplysia mit Horngewebe,
Grantia, Raspelia, Donatia, Rayneria, Esperia, Suberites, Litamena als Kieselschwämmen
und Strangia und Vioa als Kalkschwämmen.

Dazu kam 1839 eine Arbeit über Vioa, die Etablirung der Gattung Chondrosia und 1844 zwei Ordnungen von gemischten Eigenschaften **Corneosilicispongia** und **Corneocalcispongia,** 1847 endlich die Gattungen Spongelia und Tethia, sowie Veränderungen älterer Namen in Hyrcinia, Aplysina, Raspaila und Reniera.

Unter den Hornschwämmen Nardo's unterscheiden sich von der normalen elastischen, stark durchtränkbaren, regelmässig fein gewebten Spongia die Gattungen Ircinia durch unendlich feine höchst zahlreiche fibrillae neben den gröbern Fasern und Aplysia durch die bald unregelmässigen sparsam netzförmig verbundenen, bald schlaffen mehr weniger zusammengebündelten Hornfasern.

Von seinen Kieselschwämmen sind Grantia, welcher Name übrigens von Fleming an einen Kalkschwamm vergeben war, und

*) Edinburgh philosophical journal XIV. 1826. p. 270.
**) Recherches pour servir à l'histoire naturelle du Littoral de la France. 1832. I. p. 76.
***) Isis 1832. 1833. 1845. Atti del'istituto Veneto VI. Prospetto della fauna marina del veneto estuario 1847. Vergl. O. Schmidt: Die Spongien des adriatischen Meeres.

Raspelia baumartig verästelt; jene Gattung besitzt sehr kleine, diese lange biegsame Nadeln, und Grantia hat wenigstens zum Theil eine festere Axe (Axinella O. Schmidt); Donatia ist Tethya der Aeltern, kuglich mit Nadeln, vielspitzigen Ankern und Körnern in der Rinde. Die vier übrigen Gattungen sind polymorph; Rayneria und Esperia sind im trocknen Zustand zerreiblich, in jener die kleinen einfachen Nadeln ohne Ordnung, in dieser in netzförmigen Zügen; Suberites ist trocken zähe und korkartig, aussen glatt, die Nadeln sind mit der pulpa zu einer fleischigen Substanz verbunden. Hier ist richtig das Alcyonium domuncula des Olivi untergebracht. Litamena, eine australische Gattung, soll durch granulirte Nadeln eine steinartige Beschaffenheit haben.

Die zwei Kalkschwammgattungen des Systems von Nardo beziehn sich auf zwei Alcyonien des Linné, des Pallas und Aelterer und sind mir unverständlich, später aber ist bei Nardo Vioa der bekannte Kieselbohrschwamm, die Cliona des Grant. O. Schmidt hat auseinandergesetzt, wie in bedauernswerther Weise Nardo's Arbeiten durch den Mangel an Vollendung keine entsprechende Bedeutung bekommen haben.

4.

Die nächsten grossen Fortschritte in der Kenntniss und dem Verständniss der Schwämme verdanken wir Dujardin und Johnston und in entscheidendster Weise Carter und Lieberkühn.

Dujardin*) fand 1835 neben Einzelnheiten über die Skelettheile die Formveränderlichkeit der Theilchen der gelatinösen Schwammsubstanz und die Bewegungen einzelner Kugeln derselben an zerzausten Stücken mit langen Wimperhaaren. Ihre volle Tragweite erhielt die erstere Entdeckung erst, als derselbe zuerst in einem mémoire über die Organisation der Infusorien 1838 und dann in seinen »Infusoires« 1841 dieser klebrigen, auch aus Helminthen und Infusorien durch die Hüllen austretenden und beim Zerfliessen der letztern Organismen bemerklichen Substanz den Namen Sarkode**) gab. Dujardin charakterisirte diese Substanz zugleich sehr bestimmt als Vakuolen bildend, homogen, elastisch, kontraktil, durchscheinend und etwas stärker lichtbrechend als Wasser, weniger als Oel, ohne alle Organisation noch Anschein von Zellen, unlösbar aber zersetzbar durch Wasser, durch Salpetersäure, Alkohol und Wärme gerinnend, in Pottasche weniger löslich als Eiweiss. Den Namen Sarkode wählte Dujardin, weil die Substanz ein Uebergang zum Fleisch sei und der Substanz in jungen Insektenlarven gleiche, welche später Fleisch würde. Dass

*) Annales des sciences naturelles II Série. X. Zoologie p. 1.
**) 1835 in Comptes rendus p. 338 unter dem Namen glu animale.

diese Substanz frühern Naturforschern, Gleichen, O. Müller, Lamarck bekannt gewesen sei, erkannte Dujardin selbst an. Sie bestehe in Amöben, Difflugien, Arzellen wie in Rhizopoden ohne äussere und innere Membranen und ohne Fasern. Die stärkste Tendenz Dujardin's war dabei der Kampf gegen Ehrenbergs Angaben hoher Organisation bei kleinsten Organismen und dessen Annahme selbst unsichtbarer Organe aus Analogie.

Dann fand Dujardin*) an der Küste von Calvados ein neues Wesen, welches auf Laminarien aufsitzend, fleischig, weisslich, halb durchscheinend, aus unregelmässigen und granulirten Kugeln zusammengesetzt, formveränderliche Fortsätze bildete und nur aus jener kontraktilen Substanz bestand, und erklärte es, in Erkenntniss der Nothwendigkeit einer Revision der Schwämme, trotz Mangels aller Gewebe, Kalkkrystalle oder spicula den Schwämmen verwandt, so mit dem genus Halisarca den Ausgangspunkt aller Schwammnatur entdeckend.

Die History of british sponges and corallines von George Johnston 1842, eine Ergänzung zur history of british zoophytes stellte sich hauptsächlich die zoologisch deskriptive Aufgabe für die englischen Arten. Die Abbildungen sind, wenngleich in den mikroskopischen Theilen unzureichend, im Uebrigen von Frau Johnston ausserordentlich schön und genau gefertigt, ohne dass jedoch die blos individuelle Bedeutung der einzelnen verkannt wurde. Johnston gab eine besonders ausführliche Geschichte der Kenntniss der englischen Schwämme, von Mathias de l'Obel 1616 und der Beschreibung der Süsswasserschwämme durch Ray anfangend, und theilte die Schwämme auf folgende Weise in acht Gattungen:

Hornige Netzfasern: Spongia
Kieselnadeln: von kugliger Form, fest und fleischig:
Tethea und in den Zusätzen Geodia
vielgestaltig: Seeschwämme: Halichondria
Sumpfschwämme: Spongilla
Kalknadeln: Grantia
Eingebetteter anorganischer Sand: Dyseideia
Gelatinös, ohne Nadeln oder Fasern: Halisarca.

Beschrieben wurden mit Einschluss des Nachtrags von Spongia drei Arten, Tethea zwei Arten, Geodia eine Art, Halichondria mit Kassirung einer im Nachtrag noch sechs und dreissig Arten, Spongilla zwei Arten, Grantia sieben Arten, Dyseideia zwei Arten, Halisarca eine Art, nach dem Entdecker der Gattung: Halisarca Dujardini, zusammen also vier und fünfzig englische Arten. Neu war also nur die Gattung Dyseideia, mit unregelmässigen, den im

*) Annales des sciences naturelles II Série X. Zoologie. 1838. p. 6. Observations sur les éponges et en particulier sur les spongilles.

Schwamme selbst entstandenen Kalk- und Kieselgebilden nicht einzureihenden sandigen Einbettungen, entweder verklebt mit rauher Hornfaser oder auch ohne solche. Alsbald nahm Bowerbank deren Herkunft von Aussen auch für ausländische Formen an, die Erscheinung der bei Trochus agglutinans und Sabella belgica beobachteten, dem Ankitten an Schalen und Einkitten in Röhren vergleichend.

Die Mittheilungen des Armeechirurgen Carter aus Bombay begannen 1847*). Derselbe unterschied vier, später fünf indische Spongillen, vorzüglich nach Grösse der gemmulae und Form der Kieseltheile an denselben. Er beschrieb die gemmulae genauer, beobachtete die Formveränderungen und Bewegungen der Substanz unter dem Mikroskope, verglich die Stückchen mit den Amöben Ehrenbergs und identifizirte sie später mit dessen Proteus und bestätigte auf der andern Seite auch die Wimperzellen Dujardin's. Die Theile des Schwammes wurden dabei als im Schwammgewebe aggregirte Thiere angesehn. Carter sah auch die Erhaltung des Lebens an getrockneten Stücken für Monate — natürlich nur durch Neubildung aus Keimen, deren Austreten aus den berstenden Samenkörnern, gemmulae, wahrgenommen wurde.

Die zweite Abhandlung**) gab die genauere Beschreibung der formverändernden Schwammzellen, die Abbildung der seed-like bodies, gemmulae Anderer, mit ihren Kieseltheilen, den ihre Schale bildenden Amphidisken, denen Ehrenberg seine besondere Aufmerksamkeit gewidmet hat, die Entwicklung junger Schwämme aus ihnen, die Bildung von Kieselnadeln in den Proteusartigen Zellen, und Carter untersuchte in ihr die Frage, ob die grüne Farbe im Lichte an den Süsswasserschwämmen selbst entstehe, oder von fremden Körpern herrühre.

Im Jahre 1854 beschrieb Carter***) auch, wie er meinte, die Zoospermien der Spongilla, Körper, welche in gleichem Sinne auch Huxley†) bei Tethya aufgefasst hat. Es waren das aber schwerlich andere Dinge als die von Dujardin in Masse zusammenklebend gesehenen und dem volvox verglichenen Wimperzellen, deren Bedeutung für die Wasserströme sich Dujardin schon ganz richtig gedacht, nachdem Grant sie vergebens um solcher Willen gesucht hatte. Diese Einrichtungen erkannte Carter erst in seinem letzten Aufsatze besser††).

*) Transactions of the Bombay medical and physical society of 1847. Abgedruckt in Annals and magazine of natural history 1848. I p. 303, demselben Bande, in welchem Toulmin Smith seine merkwürdigen Mittheilungen über die Ventrikuliden der Kreide machte.

**) Annals and magazine of natural history 1849. B. IV p. 81.

***) Annals and magazine of natural history 1854. B. XIV p. 334.

†) Annals and magazine of natural history 1851. B. VII p. 373.

††) Annals and magazine of natural history 1857. B. XX p. 21.

In Betreff einer andern äusserst wichtigen Einrichtung der Schwämme wird wohl Carter ebenfalls als selbstständiger, wenn auch, wie wir sehen werden, nicht erster, Entdecker angesehen werden müssen. Wir meinen den Umstand, dass zwischen einer Deckhaut der Spongilla, welche von Nadelbündeln getragen wird und dem Parenchym Unterhauthohlräume gebildet werden. Durch die zwischen den Hautzellen liegenden kontraktilen Oeffnungen gelangen die Nahrungstheilchen zuerst in diese Hauthöhle, bevor sie in das Parenchym kommen. In dem letztern wurden dann stomachal sacs, flaschenförmige Säcke, wahrgenommen, deren Wand von Wimperzellen gebildet werde, und welche Carter als die eigentlichen Thiere des Schwammes ansah, den Polypen vergleichbar, und deren Entstehung er aus Eierkapseln herleitete, ovi bearing cells, wohl unter dem Eindruck von den ovi cellulae der Hydroiden. Aus der Hauthöhle führen dann canales afferentes in das Parenchym und bilden anastomosirend ein kavernöses Gewebe, aus dessen Räumen zwischen den genannten flaschenförmigen Säcken die canales efferentes ausführend sich zu Aesten verbinden und in den sich in den Warzen erhebenden Röhren enden. Der Durchgang von Karmin durch die Kanäle und die nach ihnen geöffneten Säcke wurden beobachtet. Auch wurde die bewegende Kraft in den Wimperzellen gesucht, aber merkwürdiger Weise nicht in der Wimperschwingung, sondern aus Analogie mit Rhizopoden in den kontraktilen Blasen.

In diese Mittheilungen von Carter greifen nun aber die von Lieberkühn*) von 1856 an ein. Der deutsche Gelehrte beschrieb ebenfalls für Spongilla das Kieselskelet, die gallertartige Substanz, die gemmulae und die von ihnen verschiedenen gewimperten Schwärmsporen, die festgesetzt sich zu Schwämmen entwickeln. Er glaubte damals, dass aus diesen Schwärmsporen Keimkörnerkonglomerate von kugliger Gestalt hervorgingen, welche in ihnen durch Vermehrung der kugligen stark lichtbrechenden Körner entständen, und welche in ungeheuren Mengen in den verschiedensten Theilen der Schwämme sich fanden. Es fehlte, wie dieses später anders aufgefasst wurde, so damals auch noch die Klarheit in Betreff kleinerer und grösserer Wimperzellen, welche theils als Spermatozoen, theils als Cerkomonaden oder Trachelien angesehen wurden**).

Die zweite Abhandlung gab die Züchtung von vielen hundert Schwämmen aus gemmulae und Schwärmsporen.

Im dritten Aufsatze beschrieb auch Lieberkühn runde Höhlungen mit einer einfachen Lage von Wimperzellen

---

*) Müllers Archiv 1856. Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Spongillen p. 1; 399; 496.

**) Auch Perty „Zur Kenntniss kleinster Lebensformen in der Schweiz“ hielt die bewimperten Körper für etwas zufällig Ansitzendes.

bedeckt und unterschied sie von den Kapseln, in welchen viel kleinere Spermatozoiden sich lebhaft bewegen. Er beschrieb ferner bestimmter die Entwicklung der Schwärmsporen aus Keimkörnerkonglomeraten durch Ausbildung von Wimperepithel, Kieselnadeln und Zellen, wie er solches schon entgegen seiner anfänglichen Auffassung im zweiten Aufsatze als das wahrscheinliche Verhältniss angedeutet hatte. Wahrscheinlich wurde zugleich die Entstehung der Keimkörnerkonglomerate, der noch wimperlosen Embryonen, aus den Eiern ähnlichen Zellen, die ausser feinen Körnchen noch nucleus und nucleolus enthielten. Die Entwicklung der jungen Spongillen aus den Schwärmsporen zeigte sich von der aus den gemmulae auskriechender nur soweit verschieden, als Anfangs der ursprüngliche Inhalt der gemmulae in den vorzüglich von Meyen*) beschriebenen Ballen, kugligen grossen Körpern mit eiweissartiger Flüssigkeit und vielen starken lichtbrechenden Bläschen, noch erkannt werden kann, welche viel grösser sind als die jungen Zellen der Schwärmsporen.

Lieberkühn unterschied damals in der Spree fünf Spongillaarten, von denen zwei mit höckrigen Nadeln.

Seine Schlussbetrachtungen ergaben: Die Schwärmspore und die daraus hervorgehende Spongille ist ein Thier, welches sich träge mit Pseudopodien bewegt; die entwickelte Spongie hat stets eine Einfuhröffnung und einen Ausfuhrfortsatz; im Innern kleiden Wimpern Höhlen aus, die möglicher Weise Abtheilungen eines ununterbrochenen Darm ähnlichen Rohrs sind; Fortpflanzung geschieht durch Spermotozoide und Eier; bei den Spongillen gehen aus den Keimkörnerkonglomeraten gewimperte Embryonen hervor; nach dem Zerfall der Keimkörner bilden sich kontraktile Zellen und in ihnen Kieselnadeln; das hornartige Gerüst ist eine Zellausscheidung; in den ausgebildeten Spongillen kommen Wimperzellen vor; das Nadelgerüst kann beim Absterben und durch Zurückziehen der weichen Substanz in die gemmulae verlassen werden; die gemmulae sind keine Eier, sondern Gehäuse, aus denen die Substanz, die sie gebildet hat, wieder auskriecht.

Noch im selben Jahre folgten diesen wichtigen Mittheilungen weitere Beiträge zur Anatomie der Schwämme. Lieberkühn*) verstand jetzt die, wie er nachwies, zuerst von Laurent**), jedoch mit Unfindbarkeit der Hautporen entdeckten Unterhauträume und die zuerst von Dobie und Bowerbank***) gefundenen Wimperhohlräume, für deren Anordnung wir oben schon Carter eintreten sahen, in ihrem Zusammenhang und vollständig als Ursache der Wasserströmungen. Dabei wurde gegen Dujardins Theorie von der Sarkade, welche übrigens Allman auch bei Coelenteraten fand, das

*) Müllers Archiv 1857 p. 376.
**) Voyage de la Bonite, Zoophytologie 1844.
***) Transactions of the micrographical society III 1852.

ganze Schwammparenchym als zellig angenommen, so dass die Kanäle besonderer Wände entbehren.

Im Jahre 1859 veröffentlichte Lieberkühn*) »neue Beiträge zur Anatomie der Spongien«, mit welchen seine Untersuchungen aus dem Gebiete des Flussschwammes heraustraten.

An Halisarca Dujardini Johnst. aus Helgoland wies er zunächst nicht wie Dujardin nur die Substanz, sondern alle wesentlichen Organe der Schwämme nach. Er fand Formveränderlichkeit mit Bildung warziger Vorragungen ohne alle spicula oder Hornfasern, durchsichtige Ausflussröhren ohne irgend eine Stütze. Auf der ganzen Haut fanden sich kuglige oder ovale Konglomerate stark lichtbrechender Körnchen, zwischen ihnen Einströmungslöcher von kreisförmiger oder elliptischer Gestalt, welche sich schliessen können, unbestimmt ob die Wiederöffnung an derselben Stelle geschieht, und welche in die Körperhöhle führen. Nur an einzelnen Stellen steht diese durchsichtige äussere Haut soweit von unter ihr liegenden scharf begränzten Flecken ab, dass eine grosse Höhle unter der Haut gebildet wird, von welcher Kanäle in das Parenchym gehen. Die zur Ausflussröhre führenden Kanäle erscheinen als ein von wenigen Stämmen ausgehendes verzweigtes System von Streifen. In der Tiefe der Substanz findet man die meist nabezu kugligen Wimperapparate mit Hohlraum, der von einer einfachen Lage kleiner Wimperzellen mit langen Wimpern umgränzt wird. Die Endigungen der aus der Unterhauthöhle in das Parenchym laufenden Kanäle wurden nicht gefunden.

In der genauern Beschreibung adriatischer Schwämme unterschied Lieberkühn von den gewöhnlichen Hornspongien die **Filiferen** mit ihren weitern feinsten Fasern von $^1/_{400}$ mm. Dicke, Ircinia Nardo, und fand an diesen feinsten Fasern die kolbigen Endanschwellungen. Er untersuchte den grossen Hohlraum der Kalkschwämme, sah die Schalen bohrende Clione lebend und bildete von den Kieselschwämmen die Nadeln zur Diagnose der Arten grösser und genauer ab, als das je bis dahin geschehen war. Die Kalkschwämme theilte er in Sycon und Grantia, jenen von Risso herrührenden Namen für die kompakten, diesen von Fleming für die verästelten Formen benützend, die Hornschwämme in Spongia und Filifera, die Kieselschwämme in Tethya und Halichondria.

Weiter vorgreifend müssen wir hier hervorheben, dass nach einer kleineren Arbeit**) über die Bewegungserscheinungen der Spongilla und die Wandelbarkeit der Elemente derselben, es wieder Lieberkühn***) vorbehalten war, durch einen bessern Einblick

*) Müllers Archiv 1850. 353 u. 515,
**) Müllers Archiv 1863 p. 717.
***) Müllers Archiv 1865 p. 732.

in die Organisation der Kalkschwämme einen neuen Anstoss für das Verständniss, für den Bau und die Stellung der Schwämme überhaupt zu geben. Er fand bei der Gattung Grantia die Wimperkörbe in Nebenhöhlen einer einfachen Leibeshöhle liegend und durch Ausbuchtungen dieser Leibeshöhle selbst entstanden; bei Dunstervillia waren die Eingangsporen dieser Höhlen zu flimmerlosen Kanälen geworden und bei Nardoa bildeten die letztern ein Netzwerk; bei andern Schwämmen aber trat an die Stelle der Höhlen selbst ein Netzwerk.

Endlich schilderte Lieberkühn 1867*) wie im Schwammgewebe in den verschiedenen Entwicklungszuständen aus gemmulae und Schwärmembryonen und bei Reizung der Schwammsubstanz in Erwachsenen die Zellen zusammenfliessen und doch auch deutlich erscheinen können, so dass eine Unterscheidung von Zellen oder Körnerhaufen und Sarkode (Schmidt) unzulässig sei.

5.

Wenn so vor mehr als einem Jahrzehnt die anatomischen und physiologischen Verhältnisse der Schwämme in den Hauptsachen auch dem jetzigen Verständnisse entsprechend festgestellt erscheinen, so musste durch die damit bekannt gewordene ziemlich verwickelte und hohe Organisation die Frage nach der systematischen Stellung stark angeregt werden. Auf oberflächliche Vergleichung hin hatten schon Ellis, Pallas und andere, namentlich aber Lamarck und die ihm darin folgten, Cuvier mit eingerechnet, die Schwämme mehr oder weniger eng gewissen Polypen und den Polypen überhaupt verbunden und sie kamen so in den Typus der Radiaten. Nachdem nun Leuckart die Zusammengehörigkeit der Glieder dieses Typus nicht anerkennend, dagegen um so mehr die natürliche Verbindung eines Theiles betonend, die Klasse der Coelenterata mit so ausgezeichnetem Verständniss der Verwandtschaften gebildet hatte, behauptete er auch von neuerem Standpunkte aus die nahe Verwandtschaft der Schwämme mit den Korallen. Besonders bewusst der im Coelenteratenkreise möglichen Organisationsreduktion und der Modifikationsfähigkeit der Individuen durch Kolonieenbildung, bezeichnete er diese Verwandtschaft 1854 in folgender Weise: Denken wir uns eine Polypenkolonie mit unvollständig getrennten Individuen ohne Tentakel-Magensack und Scheidewände (welche Theile allerdings alle bei gewissen Phasen des Coelenteratenkreises wegfallen können), so haben wir das Abbild einer Spongie mit ihren nach Aussen geöffneten grossen Wasserkanälen. — Wir müssen uns allerdings noch die Nesselorgane vor Allen

*) Müllers Archiv 1867 p. 74.

weg und die Wimperkörbe, deren Reduktionsfähigkeit wir zwar schon erfahren haben, hinzudenken. —

In seinen Nachträgen zu van der Hoevens Handbuch der Zoologie hat nun Leuckart von den Schwämmen weder überhaupt, noch in dieser Weise Notiz genommen. Aber er hat dieselben unerschüttert durch die starke Belebung der Sarkodefrage in den Untersuchungen der Polythalamien und Radiolarien und vor der Feststellung ihrer verhältnissmässig hohen inneren Organisation, also auf den Gesammtbau, in seinen Jahresberichten stets bei den Coelenterata, als letzte Gruppe: Porifera, geführt, und sofort 1866 die Consequenzen der neusten Lieberkühn'schen Entdeckungen für diese Zugehörigkeit gezogen.

Im Uebrigen dagegen wurde mehr die Zutheilung zu den Protozoa beliebt, deren beiderlei Organisationsmöglichkeiten, kontraktile amöboide Plastiden und Wimpern oder Geisseln tragende Zellen in die Organisation der Schwämme deutlicher und bedeutsamer eingingen als das in der Regel der Fall war.

6.

An jene anatomischen und physiologischen Arbeiten reihten sich nun schleunigst solche an, deren nächster Zweck die zoologische Orientirung, die Artkenntniss war. Merkwürdiger Weise auch hier zum Theil im zeitlichen Zusammenfallen englischer und deutscher Arbeiten mit den aus solchem gleichzeitigen unabhängigen Vorgehen erwachsenden Vortheilen aber leider auch Schwierigkeiten. Es waren das die umfassenden Arbeiten von Bowerbank, anknüpfend an und theilweise wiederholend frühere und zum Theil von uns schon erwähnte Mittheilungen, in dem Monograph of the British spongiadae 1864—66 und von O. Schmidt, der von 1862 an in nunmehr schon fünf, von den adriatischen Schwämmen ausgehenden, aber weit über sie hinausgreifenden, grossen Arbeiten die Schwämme des Mittelmeers und des atlantischen Oceans untersuchte.

Bowerbank, dem wir, weil eben sein jetzt genanntes Werk an Veröffentlichungen*) erheblich früherer Zeit anknüft, den Vortritt geben, glaubte in der Britischen Fauna Vertreter fast jeder bekannten Gattung zu haben. Die Form und Färbung erwies sich als ein äusserst geringes Hülfsmittel der Unterscheidung, Funktionen erschienen, weil nicht demonstrirbar, ebenso wenig zu solchem Zwecke verwendbar, nur aus den Ergebnissen mikroskopischer Untersuchung konnte eine Richtschnur entnommen werden. Durch die so veranlasste Aufstellung von Charakteren aus dem anatomischen Bau, wurde die Naturgeschichte der britischen Schwämme im ersten

*) Transactions of the Royal Society 1857. Annals and magazine of natural history XVI. 1845.



Theil eine allgemeine Schilderung der Anatomie und Physiologie der Schwämme der ganzen Welt.

Bowerbank konnte seiner Arbeit zu Grunde legen Schwämme aus England und Irland, den Orkneys, Shetlands, den Normannischen Inseln, von Norwegen und Island; von Nordamerica, Van Couver, Westindien und dem Amazonas; von Madeira, der Algoa Bay und Mauritius, von Aden, Bombay und andern indischen Gebieten und von Australien. Neben denen aus dem Meere standen solche aus dem Süsswasser der verschiedensten Weltgegenden, eine Zahl, wie sie vielleicht niemals sonst Jemanden zur Verfügung gestanden hat, darunter die seltenen Kieselgitterschwämme Euplectella aspergillum und cucumer, Farrea und andere.

Die 56 britischen Arten Johnston's führte Bowerbank auf 45 zurück. Es ergab sich, dass die äussern Formen bei gleicher innerer Organisation verschieden und bei verschiedener gleich sein können; und da die chemischen Eigenschaften der festen Theile nur die Hauptgruppen, nicht aber die Gattungen bilden konnten, so beschloss Bowerbank die Gattungscharaktere nur aus dem organischen Bau und der Skeletanordnung zu nehmen. Die ältern Gattungsnamen behielt er dann bei in Beschränkung auf diejenigen Arten, welche im Skeletbau mit der unter dem betreffenden Namen zuerst beschriebenen oder bestbekannten, typischen Form übereinstimmten.

Zu dem Ende unterschied und beschrieb Bowerbank die Elementargewebe: Spicula, Keratode, häutige, fasrige, zellige Gewebe; weiter für Organisation und Funktion: Skelet, Sarkodesystem, Interstitialkanäle, Intermarginalhöhle, Haut, Poren, Oscula, Inhalation, Exhalation, Ernährung, Wimpern und Wimperbewegung, Fortpflanzung, Ovarium, Gemmulae, äussere Knospen (bei Tethea), Vermehrung durch Sarkodetheilung, Wachsthum und Gestaltsentwicklung, Schilderungen von Gewebsformen und Organen und Begriffe von Funktionen, welche, wenn sie auch in den Hauptsachen nichts erheblich Neues bringen, durch die eingehende Darstellung und die Bedeutung der Einzelheiten sehr werthvoll sind. Doch fehlt es auch nicht an Irrthümern, von denen einer der grössten wohl ist, dass aus Vergleich mit den gemmulae der Spongiaden die Kieselkugeln in der Rinde von Geodia und Pachymatisma Ovarien genannt werden.

Die spicula unterscheidet Bowerbank von den Fasern durch den Mangel der Verwachsung. Fasern heissen also feste Gewebselemente, welche unter einander verwachsen, mögen sie kieslig oder hornähnlich sein. Solche Verwachsung geschieht nicht allein, wo Fasern desselben Körpers, sondern auch, wo solche von verschiedenen Individuen gleicher Art zur Berührung kommen. Spicula, meint Bowerbank, entstehen zwischen zwei Membranen, von denen eine umhüllend, die andere innen auskleidend; von letzterer rührt der Hohlraum her, welcher durch weitere innere

Auflage schwinden kann. Diese innere Membran zeige sich durch Bildung von Kohle bei leichtem Glühen, Querbrüche zeigen die koncentrische Zunahme. Wenn spicula sich weniger füllen, so behalten sie inwendig Keratose und bleiben elastisch. Die Formen der spicula sind ähnlich bei Zoophyten, Tunicaten, nacktkiemigen Mollusken. In jeder Gestalt mag man Basis, Schaft und Spitze unterscheiden. Oft kommen drei bis vier, bei Tethea cranium sieben verschiedene Formen im selben Schwamm vor. Zuweilen ändern sie sich auffällig während des Wachsthums. Bowerbank vergleicht sie mit Verknöcherungspunkten. Die Schwämme ohne Skelet sind die niedrigsten, die Kalkschwämme die höchsten. Bei höhern Thieren gibt es keine Form von spicula, die nicht vorgebildet wäre durch die Kalkspicula der Spongien.

Die Hauptspicula, in Bündeln oder zerstreut, zuweilen dreispitzig, erreichen bei Tethea und Geodia 1/8″. Sie sind meist glatt, selten dornig. Sie finden sich schon in den gemmulae und den wandernden Embryonen. Rundliche Zuspitzung geht der scharfen voraus, die Basis ist schon fertig, wenn an Schaft und Spitze noch bedeutendes Wachsthum erforderlich ist, durch welches dann die Gestalt sehr verändert werden kann. Davon ein schönes Beispiel bei Halicnema patera.

Die bei Euplectella drei Zoll und bei Hyalonema mirabilis bis sieben Zoll messenden spicula müssen als Hülfsspicula betrachtet werden. Hülfsspicula können überhaupt sein: verbindende, greifende, vertheidigende, ausspannende, zurückhaltende, spicula der Sarkode, der Ovarien, der gemmulae.

Die Mittheilung über die chemische Beschaffenheit der Keratodefaser, dass sie nämlich von koncentrirtem Ammoniak mit Kupferoxid gesättigt nicht gelöst werde, beruht auf den Untersuchungen von Schlossberger. Es hatte nämlich Crookewit*) die organische Substanz des Badeschwamms untersucht und folgende chemische Zusammensetzung gefunden:

Schwammsubstanz:		Dagegen Fibroin:	
Kohlenstoff	47,16	Kohlenstoff	48,61
Wasserstoff	6,31	Wasserstoff	6,50
Stickstoff	16,15	Stickstoff	17,34
Sauerstoff	30,38	Sauerstoff	27,55
	100,00		100,00

Crookewit erschloss daraus eine Identität der Schwammsubstanz mit dem Fibroin, dem Hauptstoff der Seide, in welchem

*) Annalen der Chemie und Pharmacie Bd. 48. 1843. p. 43 ff. Städeler fand ein weiteres Unterscheidungsmittel des Spongiolin von Fibroin darin, dass es mit Schwefelsäure neben Leucin nicht Tyrosin, sondern Glycin liefere. Die Löslichkeit in kaustischem Kali ist sehr verschieden.

Mulder ein Analogon des Fibrins gefunden zu haben meinte. Die Verschiedenheit sei nur in der Gegenwart von 1 Atom Jod, 8 Atomen Schwefel und 5 Atomen Phosphor auf 20 Atomen Fibroin in der Schwammsubstanz zu suchen. Dagegen fand Schlossberger*), indem er die doch nicht genaue Uebereinstimmung jener Analysen gering anschlug, dass die neuen merkwürdigen Lösungsmittel der Seide, das Kupferoxydammoniak und Nickeloxydulammoniak, welche sich in gleicher Weise gegen andere entsprechende Produkte der Insektenwelt verhielten, dieser Wirkung auf den Badeschwamm gänzlich entbehrten. In der Hauptfrage, der Identität oder doch sehr nahen Verwandtschaft mit dem Fibroin der Seide, neigt sich Bowerbank mehr auf die Seite von Mulder und Crookewit und es stimmte mit ihm nach angestellten Untersuchungen Bowdler Buckton überein und dehnte diese Beziehung auch auf die Substanz der Sertularien und Flustren aus.

In den Beschreibungen der Gewebe spricht Bowerbank von einfachem häutigen Gewebe, zweitens von zusammengesetztem häutigen Gewebe, welches durch Combination des einfachen mit dem dritten dem Primitiv-Fasergewebe entstehe. Solches mit Fasern von etwa $^1/_{4000}$ — $^1/_{18000}$ Zoll gibt er nun ebensowohl wie von Stematumenia, welche der Filifera Lieberkühn's entspricht und bei welcher diese Fasern mit Kölbchen endend gefunden wurden, wie auch von edlen Badeschwämmen an. Wenn hier nicht ein Irrthum der Bestimmung oder eine Vermischung dieser von Nardo, Lieberkühn und Schmidt als eigentliche Skeletfasern betrachteten feinen Fäden mit faserartigen Zügen der Sarkodesubstanz vorliegt und es ist das letztere nicht wahrscheinlich, da der Badeschwamm vermuthlich trocken war, so drängt das stark dazu, anzunehmen, es möge mit diesen feinen dann nicht regelmässig, sondern unregelmässig erscheinenden Fasern doch eine andere Bewandniss haben als Nardo, Lieberkühn und Schmidt, welche solche nicht bei Spongia, sondern nur bei unterschiedenen Gattungen fanden, meinten und wir werden einer Veränderung der Auffassung dieser Elemente denn auch demnächst bei Kölliker begegnen.

Auf das Ueberwiegen der Keratodefaser trennte Bowerbank Schwämme mit spikulirten Keratodefasern von den Halichondrien. Die Keratodefaser kann sein: 1. solid und einfach; 2. solid und Kieselnadeln enthaltend, welche in Längsreihen liegen; 3. mit Kieselnadeln versehen, die zwar theilweise in der Axe, theils aber ausser ihr liegen und zum Theil unter rechten Winkeln zu ihr stehen können; 4. mit so zahlreichen der Axe nach zusammengepackten Nadeln, dass die Keratode das untergeordnete Element wird; 5. ebenfalls mit überwiegender Bildung von Nadeln, aber diese in allen Richtungen gestellt; 6. einfach und hohl; 7. hohl, aber mit der hohlen Axe anhängenden Blindsäcken; 8. regelmässig, den

*) Annalen der Chemie u. Pharmacie, Neue Reihe XXXII 1858 p. 62.

hohlen gleichend, aber mit fremden Körpern gefüllt, zwischen denen ein Hohlraum verengt bleiben oder verschwinden kann; 9. plump und unregelmässig mit Fremdkörpern gefüllt. Es ist kein Zweifel, dass die genannten Formen des Gerüstes ziemlich gut von einander unterschieden werden können, wenn man ein wenig mit Schwämmen Bescheid weiss.

Wie sonst spicula, so werden auch zuweilen Fasern greifend, so bei Oculina rosea kleine Bogen an der Basis des Schwammes, die vor der Endspitze mit Buckelringen anschwellen.

Für die ganze Gruppe nahm Bowerbank den Namen Grant's: **Porifera** an. Von den Ordnungen wurde die der Kalkschwämme, **Calcarea**, wegen der chemischen Aehnlichkeit der Skelete mit denen höherer Thiere an die erste Stelle gesetzt. Diese Ordnung hat vier Gattungen:

1. Grantia: centrale Cloake, in welche interstitielle ziemlich regelmässige Hohlräume der dicken Wand rechtwinklig von aussen nach innen gehend mit oscula münden.
2. Leucosolenia: röhrig, Wand der weiten Cloake nur mit einer Lage von Nadeln.
3. Leuconia: die Wände von buchtigen Kanälen durchzogen, deren oscula unregelmässig auf der Wand der Cloake vertheilt sind.
4. Leucogypsia: massiv, ohne Cloake.

Die Ordnung der **Kieselschwämme, Silicea,** theilte Bowerbank in sieben Unterordnungen mit vier und zwanzig Gattungen:

A. **Kieselschwämme mit radiär stehenden spicula.**

1. Geodia Lam.: Spicula von der Basis oder der Axe ausstrahlend zu der durch Kieselkugeln (ovaria?!) krustigen Haut und untermischt mit dreistrahligen Ankern.
2. Pachymatisma: Aehnlich aber in der Mitte des Schwamms die spicula ohne Ordnung.
3. Ecionemia: Axensäule oder Centrum aus der Länge nach gelagerten Nadeln, verbunden mit radiär ausstrahlenden am Ende mit dreispitzigen Ankern untermischt.
4. Alcyoncellum: Quoy u. Gaim. (Euplectella Owen): Röhrig, spitzenartig verwobenes Netzwerk gekreuzter und verklebter Kieselfäden. Die primären Faserbündel strahlen von der Basis in paralellen graden oder spiralen Linien, sekundäre rechtwinklige dazu.
5. Polymastia: nahe verwandt; Basalmasse; aus dem Centrum von zusammengewundenen und anastomosirenden Nadelbündeln lösen sich an der Oberfläche in fast rechten Winkeln zu derselben kurze grade Bündel los. Oscula auf langen Röhren, die aus zahlreichen paralelen graden oder wenig gewundenen Bündeln zusammengesetzt sind.

6. **Halyphysema:** Aus hohler Basis erhebt sich ein einfaches Cloakrohr, in welchem die spicula paralel der langen Axe des Schwamms aber nicht in Bündeln geordnet sind.
7. Cioealypta: Zahlreiche geschlossene Säulen mit Axen eines kompakten unregelmässig länglig netzförmigen Nadelgewebes, von welchem Büschel von Nadeln ausgehend auf der Innenfläche der Haut sich in Bogenlinien auseinandergeben.
8. Tethea Lam.: Kuglig, massiv, Nadelbündel ziehen von der Basis oder einem excentrischen Punkt zur Oberfläche. Intermarginalhöhlen unregelmässig, zusammenfliesend.
9. Halicnemia: Radiäre Nadeln nur in einer Lage, darunter eine Lage nicht geordneter anders gestalteter.
10. Dictyocylindrus: Lose Axensäule von Nadeln, von welcher in rechten Winkeln ein peripherisches System langer vereinzelter oder in Bündeln verbundener Defensivspikula ausstrahlt.
11. Phakellia: Zahlreiche cylindrische Primäraxen von gemeinsamer Basis, beständig verästelt, davon unter rechten Winkeln eine sekundäre Reihe von Aestchen, die sich immer weiter verzweigen ohne zu anastomosiren.
12. Microciona: Von gemeinsamer Basalmembran entspringen unter rechten Winkeln zahlreiche Säulen von Keratode gemischt mit spicula und aufsitzenden nach der Haut strebenden Nadeln.
13. Hymeraphia: Die Nadeln stehen direkt auf der gemeinsamen Basalmembran und geben in einfacher Länge durch die ganze Dicke der Sarkodelage zur Haut.
14. Hymedesmia: Die Nadeln ruhen auf der Basalmembran in gesonderten Bündeln.

Die drei letzten Gattungen haben einen gleichen Charakter in der dünnhäutigen Beschaffenheit des Schwamms, dessen Dicke manchmal geringer ist als eine Nadellänge.

B. Kieselschwämme mit unregelmässiger Zerstreuung der Skeletnadeln auf den Insterstitialmembranen.

15. Hymeniacidon.

C. Kieselschwämme mit netzförmiger Anordnung der Nadeln, aber ohne Fasern.

16. Halichondria Flem.: Unregelmässiges vielreihiges Netzwerk von durch Keratode verkitteten Nadeln.
17. Hyalonema Gray: Netzwerk von langen Nadelbündeln, die auf zusammenhängenden Membranen ruhen, Schwammmitte durchsetzt von einem spiralen Bündel sehr gestreckter spicula.

18. Isodictya Bow.: Regelmässiges Nadelnetz, Hauptlinien von der Basis oder Centrum zur Oberfläche, sekundäre rechtwinklig dazu; gemmulae ohne spicula.
19. Spongilla Lin.: wie die vorige Gattung, aber gemmulae mit Spicula.

D. **Schwämme mit Fasern, die mit Kieselnadeln gefüllt sind, die Keratode dient nur als Bindemittel (Spiculofibrosae).**

20. Desmacidon: dünne Lage Keratode verkittet die Nadeln.
21. Raphyrus: das Skelet nicht hornig, die Fasern äusserst grob.

E. **Schwämme mit zusammengesetztem Netzwerk, die Maschen der mit verschieden gelagerten Nadeln versehenen Hornfasern erster Ordnung gefüllt mit sekundären Nadelnetzen.**

22. Diplodemia.

F. **Kieselschwämme mit unregelmässigem Netzwerk von soliden Kieselfasern.**

23. Dactylocalyx Stutchburry.

G. **Kieselschwämme mit regelmässigem Netzwerk von Kieselfasern mit zusammenhängendem Centralkanal.**

24. Farrea.

Die Ordnung der Hornschwämme **Keratosa** zerfällte Bowerbank in sieben Unterordnungen mit acht Gattungen.

A. **Solide Hornfasern ohne Nadeln.**

1. Spongia Lin.: Netz unregelmässig.
2. Spongionella: Netz regelmässig, sekundäre Fasern fast rechtwinklig auf den primären.

B. **Solide Hornfasern,** stärkere von der Basis zur Spitze aufsteigende sind umsponnen von schwächern **und es enthalten nur die erstern zahlreiche Kieselnadeln.**

3. Halispongia Blainv.

C. **Solide Hornfasern enthalten sämmtlich Kieselnadeln.**

4. Chalina.

D. **Einfache hohle Hornfasern.**

5. Verongia.

E. **Complicirt hohle Hornfasern,** mit kleinen blindsackähnlichen Seitenhöhlen an den Röhren.

6. Auliskia.

F. **Regelmässiges Hornfasergewebe, halbsandig,** mit eingebetteten Fremdkörpern.

7. Stematumenia: mit feinen Fasern im Interstitialgewebe.

G. **Unregelmässiges, ganz sandiges Gewebe** aus zusammengekitteten Sandkörnern.

8. Dysidea Johnst.; bei der einheimischen D. fragilis sind die sekundären Fäden des Netzes nur theilweise mit Fremdkörpern gefüllt.

Die Halisarca Dujardini ist bei Hymeniacidon untergebracht, weil dieselbe sehr feine Nadeln habe, welche erst bei Behandlung in Canadabalsam und 300facher Vergrösserung sichtbar würden, und so fällt die Ordnung der Halisarcinen ganz weg, wobei allerdings sehr fraglich bleibt, ob der »dunkel bernsteinfarbige« Schwamm Bowerbank's identisch ist mit dem »weisslichen«, den Dujardin bei Calvados fand. Ueber einen Theil seiner Kieselschwammgattungen werden wir später noch Ausführlicheres mitzutheilen haben.

Im zweiten Bande hat Bowerbank hundert ein und neunzig englische Schwämme beschrieben, darunter zwölf Kalk- und ebenso viele Hornschwämme, also hundert und sieben und sechzig Kieselschwämme. Es wurde dabei die Bildung einer weitern Gattung in der dritten Unterordnung der Keratosa neben Chalina nöthig, der Gattung Ophlithaspongia: Regelmässiges Netz solider Hornfasern auf der Aussenfläche mit abstehenden vereinzelt oder zusammenstehenden Nadeln besetzt. Von den im ersten Bande beschriebenen Gattungen sind in England nicht vertreten von Kieselschwämmen Alcyoncellum (Euplectella), Hyalonema, Dactylocalyx, Farrea, von Hornschwämmen Spongia, Auliskia, Stematumenia. Die meisten Arten haben Isodictya mit 43, Hymeniacidon mit 39, Halichondria mit 28, Dictyocylindrus mit 11. Zahlreiche vorzügliche Abbildungen sind, jedoch nur dem ersten Bande, der Organisationsbeschreibung und Gattungsdiagnose, beigegeben.

7.

O. Schmidt eröffnete seine Schriften über die Schwämme 1862 mit den »Spongien des adriatischen Meers«. Von 1861 an hatte er bei Zara, Sebenico und auf den Edelkorallengründen von Zlavin seine Studien gemacht. Er lehnte sich namentlich an Lieberkühn und, soweit es dessen Sprödigkeit erlaubte, an Nardo an. Er beschrieb 115 Arten, von denen 108 im obern adriatischen Meere leben und von welchen 94 neu waren. Seine Ordnungen und Gattungen waren:

Calcispongiae, 11 Arten.

1. Sycon Liebk. Spindel- oder sackförmig, theils gestielt; Leibeshöhle sackförmig, osculum mit einer Krone, lange Nadeln. 5 Arten.
2. Dunstervillia Bow. (von Bowerbank selbst jedoch in seinem »Monograph« aufgegeben) wie die vorige Gattung,

aber Aussenfläche durch die Anordnung der Nadelbündel wie getäfelt. 1 Art.

3. Ute. Sackförmig, weites osculum ohne Nadelkrone. 1 Art.
4. Grantia Liebk. Unregelmässig höckerig oder verästelt. Unregelmässige Höhlen mit einem oder mehreren oscula. 3 Arten.
5. Nardoa. Zerbrechlich, Wände löcherig von buchtigen Kanälen durchsetzt. 1 Art.

Ceraospongiae, mit soliden Fasern, frisch elastisch; Einschlüsse fremder Körper kommen vor, aber ausgeschlossen sind alle Arten mit in ihnen selbst entstandenen Nadeln. 25 Arten.

1. Spongia Autor. (Euspongia Bronn). Eine Art von Fasern von ziemlich gleichmässiger Breite, zerstreute oscula. 5 Arten.
2. Ditela. Die Hauptfasern von kaum ein Drittel so starken umschnürt. 1 Art.
3. Aplysina. Die Fasern mit einer geschichteten weichern Rindensubstanz, in Kali unlösbar. 2 Arten.
4. Cacospongia. Grobes Netz von geschichteten aber homogenen, wenig elastischen, Kali mehr als Spongia widerstehenden, Fasern. 3 Arten.
5. Spongelia Nardo. Sehr brüchige Fasern, wenig Sarkode. 4 Arten.
6. Hircinia. Neben gröbern feinste geknöpfte Fasern, Gewebe locker, Haut wenig dicht. 8 Arten.
7. Sarcotragus. Ebenso feinste Fasern aber Gewebe fleischig, fast unzerreissbar, Haut schwarz lederartig. 2 Arten.

Gummineae, Kautschuckschwämme filzartig aus den feinsten Fibrillen der Filiferen aber ohne gröbere Fasern. 5 Arten.

1. Gummina, ohne Kieselkörperchen. 2 Arten.
2. Chondrilla mit Kieselsternen. 2 Arten.

Den Gummineae nahe stehende Schwämme mit absonderlichen Geweben und von ungewisser Stellung; 3 Arten.

1. Chondrosia Nardo. Aus knorpelartigen Zellen in der Rinde mit doppelspitzigen oder geknöpften Kieselnadeln. 1 Art.
2. Cellulophana*). Parenchym aus Zellen mit dicken gelblichen Wandungen und mit karmoisinrothem Pigment, ohne Poren. 1 Art.
3. Corticium. Länglich rundlich, in der Rinde ein Fadennetzwerk, Pulpe gallertig, Kieselsterne und Wurzeln ähnliche vielspitzige Körper. 1 Art.

Corticatae: Rinde durch festere Faserstruktur und meist durch besondere Kieselkörper vom Parenchym verschieden. Dieser

*) Vergl. O. Schmidt, Suppl. II 1866 p. 22.

Unterschied ist bedeutender als die etwaige grössere Konsistenz der Gewebe gegen die Rinde hin bei Gummineen und Filiferen (Hircinia, Sarcotragus). 15 Arten.

1. Tethya Lam. Kuglig, in der Rinde Sternchen; einfache Nadeln strahlen in Bündeln gegen die Oberfläche. 3 Arten.
2. Stelletta. Ausser den einfachen Nadeln noch Anker. 5 Arten.
3. Caminus. Grosses Schornstein ähnliches osculum, in der Rinde nur Kugeln, im Parenchym nur Nadeln. 1 Art.
4. Geodia Lam. Höckerig, in der Rinde Kugeln und Nadeln, im Parenchym Nadeln. 4 Arten.
5. Ancorina. In der Rinde weder Kugeln noch Sterne, sondern nur Nadeln oder Anker. 2 Arten.

Halichondriae; der Rest der Kieselschwämme mit lockerem Gewebe, manchmal halbhornigen Fasern ohne Verschiedenheit der Rindenschicht. 56 Arten.

1. Esperia Nardo. Meist baumförmig, Gewebe wenig fest, trocken brüchig; keine deutliche Hornsubstanz, die Kieselkörper zu zahllosen unter einander verwobenen Fasern verbunden, ausser Nadeln besondere Haken- oder Pantoffelförmige und S-förmige Kieselkörper. 10 Arten.
2. Clathrina. Meist gitterförmig (clathri) verbundene Aeste, trocken brüchig; hornähnliche Substanz verkittet und umhüllt doppeltspitzige, stumpfspitzige Nadeln oder Keulen in unregelmässigen Netzen. 2 Arten.
3. Raspailia Nardo. Von Clathria durch den Mangel der Verwachsung der unverzweigten oder dichotomischen Ruthen verschieden. Ausser Nadeln kommen auch Sternchen vor. 3 Arten.
4. Axinella (Grantia Nardo). Die Hornsubstanz ist in der Axe deutlicher, die Nadeln meist gestreckt und gebogen. 5 Arten.
5. Acanthella. Kakteenähnlich, dornig auf den Kanten, ohne deutliche Hornsubstanz, Haut gefärbt; kürzere und längere Nadeln. 2 Arten.
6. Suberites Nardo. Oberfläche glatt mit sparsamen oscula, keine Hornsubstanz, meist geknöpfte Nadeln unregelmässig oder in Zügen. Röthliches Pigment. 8 Arten.
7. Papillina. Keine Hornsubstanz; oscula auf besondern Fortsätzen; Knopfnadeln. 2 Arten.
8. Cribrella. Keine Hornsubstanz; die Poren siebförmig zusammengestellt. 2 Arten.
9. Myxilla. Keine Hornsubstanz; schleimig, Nadeln meist knotig oder stachlig. 5 Arten.
10. Reniera Nardo. Keine Hornsubstanz; trocken zerreiblich, Nadeln doppelspitzig. Allerlei Gestalt, oft massenhaft neben einander. 12 Arten.

11. Vioa Nardo. Parasitisch und bohrend, ohne Hornsubstanz; mit Nadeln und zum Theil mit Sternchen. 4 Arten. Dujardin hatte geglaubt, dass sie fremde Höhlen bewohnten, Schmidt hält das theilweise zulässig. Dass sie über den Eingang ihrer Höhlungen hervorragen ist sehr gewöhnlich. Schmidt fand sie aber auch ausserhalb in ausgedehnten Krusten. Grant*) hat sie Cliona genannt und Thoosa auf höckerige Körperchen unterschieden. Bowerbank**) brachte sie bei Hymeniacidon und eine Abweichung, welche Johnston als Varietät von C. celata angesehen hatte, bei Raphyrus unter. Von den zwölf von Hancock***) unterschiedenen Arten von Cliona hatte Bowerbank die neun, welche er sah, identisch gefunden.
12. Scopalina. Aus Sarkodekrusten erheben sich hornige Fortsätze und sind mit spitzen Nadeln besetzt, ruthenähnlich. 1 Art.

Halisarcinae, ohne Fasern, Kalk oder Kieselkörper, das Parenchym aus Zellen, die nicht zu Fasern verschmelzen. 1 Art. Diese Diagnose musste Schmidt bereits im ersten Supplement dahin ändern, dass hier, wie bei allen übrigen Spongien Fasern, wenn auch weichere vorkämen, während er übrigens im zweiten Supplement die Gattung gegen Bowerbank festhält.

Halisarca Duj. Die einzige adriatische Art ist violet.

Durch das Fernhalten ausländischer Formen waren jedenfalls zunächst die Verhältnisse einfacher erschienen und indem nun bei diesen einfachern Verhältnissen doch die Kieselschwämme deutlicher in Familien zerlegt wurden, empfahl sich soweit Schmidt's System gegenüber dem weniger übersichtlichern von Bowerbank. Die an sich schönen Abbildungen waren jedoch vielleicht weniger charakteristisch oder das doch nicht überall in gleichem Masse. Auch fanden diejenigen, welche mit Schmidt's Monographie an's Bestimmen gehen wollten, alsbald dass entweder Schmidt's gutes Vertrauen auf die Festigkeit der nun gegenüber äusserer Form so viel werthvoller erachteten innern Eigenschaften nicht getheilt werden konnte, oder dass es in nächster Nähe wieder zahlreichere andere Arten gab.

Das erste »Supplement der Spongien des adriatischen Meeres« von Schmidt erschien 1864. Schmidt gab hier histologische Resultate und systematische Ergänzungen. Die erstern beschäftigten sich zunächst mit der Sarkodefrage. Nachdem Lieberkühn nachdrücklich behauptet hatte, dass die Schwämme in allen Altersstufen zelliger Natur seien, doch wohl wesentlich in dem Sinne, dass sie dadurch höher organisirt seien, wie ja überhaupt gleich-

*) Edinburgh New phil. journal I p. 78 und II p. 183.
**) Monograph II p. 212.
***) Annals and Magazine of natural history II Ser. III Vol. p. 321.

zeitig ein komplexer Bau nachgewiesen wurde, hatte Gegenbaur*) die Gränze zwischen Pflanzenreich und Thierreich, für welche alle sonstigen Merkmale im Stiche zu lassen schienen, aus der elementaren histologischen Struktur ziehn und dahin festsetzen zu können geglaubt, dass die Pflanze entweder einzellig bleibe oder wenn mehrzellig doch die Selbstständigkeit der einzelnen Zellen durch die Abkapselung mit Cellulose bewahre, beim Thiere aber die Zellen niemals sämmtlich ihre Selbstständigkeit bewahren, sondern wenigstens ein Theil zu komplexen Geweben verschmelze. Häckel**) hatte damals in Combination des Lieberkühn'schen Befundes und des Gegenbaur'schen Princips die Zutheilung der Schwämme zu den Thieren in Frage gestellt und ging später***) so weit, sie aus den Thieren auszuscheiden und in das Reich der Protisten zu verweisen.

Hiergegen suchte Schmidt den Beweis zu führen, dass der Körper der Schwämme in gleicher Weise wie der der Radiolarien theils aus selbstständig gebliebenen, theils aus verschmolzenen Zellen bestehe, indem die Sarkode dem verschmolzenen Protoplasma mehrerer Zellen entspreche, so die Sarkode gegen Lieberkühn, die thierische Natur der Spongien gegen Häckel vertheidigend.

Wenn Lieberkühn, sagte Schmidt, auch die Entwicklung der Schwärmsporen der Schwämme aus wahren Zellen wahrscheinlich gemacht habe, so sei er doch wenigstens für die Seeschwämme den Beweis einer Zusammensetzung aus selbstständigen Zellen schuldig geblieben. Wenn ein Schwamm zur Festsetzung gelangt sei, so bestehe er nicht aus distinktiven Zellen, sondern es liege vor der zusammengeflossene Inhalt vieler Zellen mit den Eigenschaften der kontraktilen ungeformten Substanz: Sarkode oder Protoplasma. Aus dieser gehen dann wieder mehrerlei geformte Elemente hervor in Zellengenerationswechsel: Uebertragung dieses Begriffes von der physiologischen Einheit des Individuums auf das histologische Material. Auch Lieberkühn †) hatte eingeräumt, dass, wenn der Inhalt der gemmulae seine Bewegungen beginne, die Zellen durch Formveränderung und Aneinanderlegen ihre Selbstständigkeit aufgäben.

Ungeformte Sarkode vollziehe nun die Assimilation und stelle die meisten Elemente her, namentlich würden aus ihr gebildet die Haut, die Bindesubstanz und die matrix der übrigen Gewebe. Geformte sei vertreten in den Strängen, Fasern, Fibrillen und gehe unmittelbar hervor aus der ungeformten.

Von den zelligen Elementen reguliren die Complexe der Wimperkörbe die Strömung, Einzelzellen enthalten Pigmente, secer-

---

*) De animalium plantarumque regni terminis et differentiis. Programm 1859.

**) Die Radiolarien 1862 p. 163.

***) Generelle Morphologie Bd. I. 1866.

†) Müllers Archiv 1867. p. 74.

niren Nadeln. Besonders massenhaft sei die Zellentwicklung bei Vioa und Chondrilla.

Die Fasern sind nach Schmidt kein Zellenprodukt, sondern erhärtende Sarkode und wachsen durch Anlagerung aus der umgebenden weichern Muttersubstanz. Auch die Fibrillen der Filiferen entstehen aus der Sarkode; früher von Schmidt mit den Köpfchen als Fruktifikationsorgane aufgefasst, wurden sie auch jetzt besonders mit Rücksicht auf angebliche Zellbildungen in ihren Anschwellungen untersucht. Einen allmäligen Uebergang zwischen Körnchenstreifen, Strängen, Sarkodefasern und Hornfasern scheint Schmidt damals nicht angenommen zu haben.

Schmidt möchte einen Theil der Schwämme als monozoisch, einen andern als polyzoe Stöcke auffassen; die Wimperkörbe und Eierstöcke können einen Polymorphismus nicht bezeichnen. Bei Kalkschwämmen und ähnlich individualisirten kann das Wassergefässsystem als ein einheitliches betrachtet werden, die Schwämme mit nur einer Ausgangsöffnung sind also als Einheitsindividuen aufzufassen. Da nun um jedes osculum sich alle wesentlichen Bestandtheile des Schwammes reihen, sind in einer Spongie mit mehreren Oeffnungen Thierkolonieen mit unvollkommener Abgränzung der Individuen zu erblicken. Auch behalten die Wimperembryonen der zusammengesetzten Schwämme längere Zeit den Charakter von Einzelindividuen.

Im Systeme stellt Schmidt danach die Spongien als Protozoen ohne Pseudopodien neben die Infusorien.

Die Gesammtzahl der Adriaschwämme stieg nun auf 135. Von den 15 venetianischen war keiner anderswo gefunden, von 96 des dalmatinischen Kreises sind 79 eigenthümlich.

Ueber die Gattungen ist zu bemerken, dass obwohl die Kalkschwamm-Gattung Ute auf ein irrig beurtheiltes Individuum begründet wurde, welches zu Sycon gehörte, diese Gattung doch für zwei andere Arten beibehalten werden konnte. Gummina wurde mit Chondrosia Nardo vereinigt. Bei Stelletta fanden sich Kieselsterne, wenngleich sparsamer, doch immerhin auch im Innern. Der für einige Renieren von Balsámo Crivelli nöthig erachteten Aufstellung zweier neuen Gattungen Schmidtia und Lieberkühnia (bereits für eine Rhizopode vergeben) wurde kritisch gedacht.

Bei den in dieser Arbeit beschriebenen Versuchen künstlicher Schwammzucht, zu welchen seit 1863 die österreichische Regierung Mittel zur Verfügung gestellt hatte und die im Hafen von Zlarin und der Bucht Socolizza von Lesina gemacht wurden, wuchsen Theilstücke an, vernarbten und wuchsen, wie bei Cavolini.

Die Durchführung des in diesem Hefte begonnenen Vergleichs der adriatischen und britischen Spongiengattungen mit gewissenhaftester Berücksichtigung des unterdess erschienenen ersten Bandes der Monographie von Bowerbank, beziehungsweise der in dieser

zusammengefassten frühern Arbeiten des englischen Autors bildete den Gegenstand des zweiten Supplementes vom Jahre 1866.

In Betreff der Organe wurde hier zunächst festgestellt, dass es wie veränderliche so auch stabile Poren, bei den Gummineen, gebe; dass bei Rindenschwämmen der Gattung Geodia das trompetenförmig erweiterte innere Ende der Intermarginalhöhlen einer Iris ähnlich zusammenziehbare Klappen besitzt, in welchen kontraktile Ringfasern liegen, dass aber die konischen und verästelten Hohlräume in der Wand der Kalkschwämme nicht als Intermarginalhöhlen, sondern als Kanalsystem verstanden werden müssen.

Für die Gattungen wurde das Prinzip Bowerbanks mehr auf Lage der Hartttheile als auf deren Form zu sehen, als zweckdienlich nicht anerkannt. Die Trennung von Sycon, Dunstervillia und Ute von Grantia ist festzuhalten; Leucosolenia Bk. fällt zum Theil unter Nardoa, zum andern Theil unter Grantia, deren anderer Theil Leuconia ist, mit welcher Leucogypsia zu verbinden wäre.

Die Absonderung der Hornschwämme von den Kieselschwämmen im Sinne Bowerbanks oder Schmidts hängt davon ab, ob man die Gränze ziehen will, wo die Hornsubstanz aufhört oder wo die Kieselnadeln anfangen, welche beiden Umstände nicht zusammenfallen. Spongionella und Halispongia sind Cacospongia Schm. Wenn die Gattung Chalina beschränkt wird auf Chalina limbata, so kann sie beibehalten und ihr eine Form aus dem Quarnero eingereiht werden. Verongia ist Aplysina, Auliscia war gebildet auf einen von parasitischen Algen zerfressenen Hornschwamm; Stematumenia ist eine Filifere.

Von den Kieselschwammgattungen umfasst Geodia zugleich Caminus; Ecionemia ist eine sehr dünnrindige Stelletta. Unter Tethya sind auch Arten von Ancorina und Stelletta, die Arten von Dictyocylindrus sind zum Theil Raspailia, zum Theil Axinella; Microciona, gereinigt, ist Scopalina, Hymeniacidon vereint Renieren, Suberiten, Esperien u. a., Halichondria und Isodictya sind hauptsächlich Renieren; Desmacidon gehört zu Esperia, Raphyrus ist Papillina. Die wohl anzuerkennenden oder als fremdländisch nicht in Betracht kommenden Gattungen Bowerbanks haben wir bei diesem kurzen Bericht über die Beziehungen bei Seite gelassen.

Als gemeinsame Gattungen zwischen dem britischen und dem adriatischen Meere erscheinen hiernach zwei und zwanzig, als gemeinsame Arten nur neun.

Das »dritte Supplement« von Schmidt, 1868, enthielt die Schwämme der Küste von Algier nach dem Pariser Museum, einige von Cette und Nachträge zu denen des adriatischen Meeres. Die von Algier rühren hauptsächlich her von der Exploration scientifique de l'Algérie, beziehungsweise von Lacaze Duthiers. Sie waren für uns von besonderem Interesse wegen der etwaigen Stellung derer der Balearen zu ihnen.

Algier ergab 94 Arten, von denen 46 und 23 Gattungen adriatisch, 48 und 15 Gattungen neu. Die algierische Fauna erscheint, ausgenommen in den Hornschwämmen breiter ausgedehnt, die dalmatinische mit wenig eigenthümlichen starken Entwicklungen, wie z. B. Esperia, was zum Theil mehr auf die grössere Genauigkeit der Durchführung bezogen werden kann, mehr als eine abgeschwächte Abzweigung, übrigens die ganze Spongienfauna des Mittelmeers mit Einschluss der Adria als ein »fast abgerundetes systematisches Ganzes«, d. h. die algierische Fauna vermittelt nicht wesentlich von der adriatischen zur englischen.

Eine Hauptaufgabe, welche Schmidt sich stellte, war nun die Untersuchung der Verwandtschaftsverhältnisse dieser mittelmeer-adriatischen Schwammwelt, unter dem regierenden Sterne der Descendenztheorie, wobei allerdings später zu erwähnende, aber damals schon veröffentlichte fremde Arbeiten, von Kölliker und Fritz Müller, mit in Betracht kamen.

Es schien sich nach dieser Untersuchung der Stammbaum genannter Schwämme folgendermassen verstehn zu lassen.

Den Ausgangspunkt bilden die Halisarken, in welchen die eine Reihe der den Schwämmen möglichen Gewebssubstanzen, die auf der Sarkode beruhende, mag man in dieser auch etwa äusserst verschiebbare gesonderte Zellelemente annehmen, aus welcher Gallertsubstanz, kontraktile Gewebe, Membranen, Fibrillen, Fasern, Kiesel und Kalkskelettheile entstehen können, zunächst nur in der niedrigsten Weise auftritt, aber in bestimmtester Weise Uebergänge durch Halisarca lobularis und auch schon Halisarca guttula bildet zu dem fibrillären Gewebe der lockeren und dann der festesten Gummineen, so sehr, dass Schmidt diese nunmehr mit der Familie der Halisarcinae verbindet. Ueber diese Verwandtschaft hatte sich Schmidt*) auch schon 1867 in einer kleinern Arbeit geäussert, den Nachweis darin findend, dass bei den Halisarken die Sarkodeaussenschicht direkt übergehe in das das Innere durchsetzende unregelmässige Netz derselben Grundsubstanz und diese das Homologon sei der von Kölliker sogenannten Gallertsubstanz der Gummineen. Diese Gallertsubstanz Köllikers sei theils ungeformte, theils in Strängen und Fasern geformte Sarkode. Die neue gallertige Gattung S a r c o n e l l a, mit einfachen Nadeln, verbindet Halisarca mit festern Kieselnadelschwämmen. Proben einer im rothen Meere von Ehrenberg gesammelten Art beweisen andrerseits den Uebergang einer ungeformten weichen Halisarken-Sarkode in die röhrig häutigen viele fremde Einschlüsse enthaltenden Hornsubstanzen von Spongelia, aus welcher sich durch festere Fasern Cacospongia und dann Spongia (Euspongia) entwickeln, während

*) Spongologische Mittheilungen. Archiv für mikroskop. Anatomie III. 1867. p. 390. Zugleich führt Schmidt an, dass er bei einem Kalkschwamm neben Flimmergängen nicht flimmernde gefunden habe.



die Filiferen und Aplysien wohl erst durch fremdländische Formen zum sicheren Verständniss kommen werden. Bei Mitbeachtung ausländischer Formen zeigt sich dann die Trennung der Hornschwämme mit Kieselnadeln von denen ohne Kieselfasern unmöglich; wenigstens können Kieselnadeln bei jeder Stufe der Keratosebildung auch der vollendetsten der Badeschwämme vorkommen. Wenn man um Bowerbank's Gattung Chalina eine Gruppe der Chalineae von Spongien mit ausgesprochener Fasernatur, in deren Fasern sehr einfache, meist doppeltspitzige Nadeln liegen, welche auch im lockern Zwischengewebe vorkommen, bildet, so kann diese den Uebergang vermitteln. Doch können verschiedene Hauptbildungsweisen von Kieselschwämmen sich an verschiedenen Stellen an Ceraospongiae anlehnen, wie Chalina das an Euspongia und Cacochalina im rothen Meer an Cacospongia thut.

Andrerseits reihen sich im Habitus die Arten der Gattung Chalinula, die doch ein Hornnetz haben den echten Renieren an und entwickeln wie diese so auch in Siphonochalina sich röhrig. So sind die Verbindungen nach beiden Seiten hin ebenso innig als innerhalb der Gruppe der Chalineae selbst. Dadurch, dass Chalina eine oder wenige Nadelreihen hat, kann diese Gattung zu Pachychalina mit vielen Reihen entwickelt gedacht werden und ihr reihen sich im rothen Meer aus der grossen Zahl der Kieselhornschwämme solche an, bei denen die vielreihigen Nadeln weit über die Hornmasse überwiegen, im anastomosirenden Astwerk gleich Clathria und etweder mit doppeltspitzigen Kieselkörperchen oder durch geknöpfte die Verbindung zu Suberites herstellend. Auch der riesige Becherschwamm Lieberkühnia gehört zu den Chalineen.

Wenn die Mittelmeerfauna es noch zu gestatten schien den Rest der Kieselschwämme nach Abzug der Gummineen, Chalineen und Corticaten, in Fibrineen mit deutlicher Faserbildung und Compagineen (compago = Zusammenfügung) mit keiner oder höchst unvollkommener Faserbildung der Sarkode zu trennen und das System dem entsprechend in den »Schwämmen der Küste von Algier« diese beiden Gruppen führte, so hat Schmidt das selbst in den »Grundzügen der Spongienfauna des atlantischen Gebietes« angesichts des weitern Materials für unhaltbar erklärt. Die Nadelzüge der Renieren des Mittelmeers werden im atlantischen Ocean zu Faserzügen; den gute Compagineen darstellenden Suberiten des Mittelmeers reihen sich ausserhalb Formen, die eine Rinde mit Muskelfasern haben, wie Tethyen, an; eine in letzterer Arbeit gebildete und auf Form der Nadeln bestens zusammenhängende Familie der Desmacidinen würde durch jene Sonderung von Compagineen und Fibrineen ganz auseinander gerissen werden, und so würden auch einzelne Chalinopsiden, ebenfalls eine auf die Kieselkörper dann begründete Familie, wegen der unvollkommenen Faserbildung den Compagineen zuzutheilen sein.

Wir wollen darum nicht ermangeln darauf hinzuweisen, wie

Schmidt in den »Schwämmen der Küste von Algier« in den Schwämmen mit keiner oder unvollkommener Faserbildung, den damaligen Compagineen, in den einfachen Renieren und nahe verbundenen Spongillen die Wurzel sah, denen sich die durch kittartige Sarkode festern knopfnadligen Suberites, und den einen oder andern (oder auch durch Knotennadeln der Myxilla) Vioa anschliesse, während Pappilina, Callites und Schmidtia etwas isolirt stehen. Auch Myxilla lässt sich von Reniera nur auf die Nadeln trennen, kann durch bevorzugte Entwicklung der Einströmungslöcher auf umwallten Kreisen zu Cribrella umgewandelt gedacht werden. Den Uebergang zu den Fibrineen machte von Myxilla aus Sclerilla, in deren Parenchym sich stellenweise festere unregelmässige Sarkodemembranen und von diesen aus Verdickungen und unregelmässige sich auch isolirende Fasern entwickeln.

Die Fibrineen erschienen dann also theils aus den Chalineen entwickelt, am deutlichsten Clathria, welcher Axinella, Raspailia, Acanthella sich wegen der gestreckten, welligen Nadeln einiger Arten anreihen; theils aus Myxilla und Sclerilla mit Desmacidon und bei Asymmetrie der Ankerhaken zu Esperia geworden, lokalisirt in der Adria.

Dass die Entwicklung der Hornfaser sehr von den Umständen abhänge und wohl ein südliches Klima sie begünstige, glaubte Schmidt schon in den Schwämmen von Algier an Scopalina toxotes beweisen zu können, welche fast als eine verkümmerte Varietät von Desmacidon arciferum erscheint.

Die Corticaten schienen eingeleitet werden zu können mit Spirastrella, welche kaum eine Rinde hat, durch Anker und Sterne mit den Gummineen verbunden zu sein und nach dem Gewebe durch Pachastrella mit den Compagineen, da doch diese Gattung in P. exostotica eine Mustersammlung der verschiedenen bei den Corticaten vorkommenden Kieselkörper hatte.

Soviel, zum Theil vorgreifend, von allgemeinen Resultaten mit Rücksicht auf Verwandtschaftsverhältnisse. Die damals gebildeten Familien waren also folgende, zu denen wir die neuen Gattungen zufügen:

1. **Halisarcinae. Gummineae.**

   Sarcomella. Gallertig, einfache Nadeln.

   Osculina. Sehr ausgezeichnete Gumminee wegen der prachtvollen umwallten, durch Randkerbung polypenähnlichen oscula, knollig mit geknöpften oder stumpf-spitzen Nadeln.

2. **Spongiae sive Ceraospongiae.**

   Euspongia. Für Spongia nach Bronns Vorgang eingeführt.

3. **Chalineae.** In ausgesprochenen Fasern meist beidspitzige Nadeln.

Siphonochalina. Röhrig, Oberfläche durch zwischengelagerte feine Fasern dicht.

Chalinula. Von Gestalt der Renieren, locker.

Sclerochalina. Das Fasernetz grob und unregelmässig.

Pachychalina. Nadeln in vielen Reihen.

4. **Fibrineae.** Hornfasernetz nicht vom Habitus der vorigen, Nadeln mannigfach.

Dictyonella. Oberhaut; Netzwerk deutlich, gleichmässig, Nadeln einfach.

Desmacidon Bowb. Habitus von Esperia, Nadeln beidspitzig oder knotig, Anker symmetrisch.

Suberotelites. Habitus der Suberiten, Oberfläche glatt, deutliches Fasernetz.

5. **Compagineae.** Kieselschwämme ohne Fasernetz, zuweilen grössere Festigkeit durch kittartige Sarkode.

Sclerilla. Stellenweise festere Membranen, von denen Verdickungen und Fasern sich absondern, sonst Myxilla ähnlich.

Pachastrella. Oberhautlos, Nadeln theils wie Corticaten.

Callites. Uebergang zu Gummineen; keine Rinde, Sarkodegerüst höchst unregelmässig. Nadeln durch Wachsthumsverhältnisse sehr instruktiv.

6. **Corticatae.**

Spirastrella. In der Rinde Körper mit spiralig gestellten Strahlen.

Papyrula. Kleine beidspitzige Nadeln in der papierdicken Rinde und dem Parenchym, unter der Rinde Anker.

Im selben Hefte gab Schmidt zehn weitere adriatische Arten, kassirte eine frühere und beschrieb Varietäten von einigen.

Auf eine der neuen Arten wurde eine neue Gattung Raspaigella gemacht, die Nadeln weniger über die Oberfläche vorragend, das Horngefüge weniger deutlich als bei Raspailia, Uebergang zu Reniera.

In Cette sammelte Schmidt achtzehn Arten aus dreizehn Gattungen, acht sind neu, Leucosolenia botryoides Bowb. stimmt mit Helgoland, von den zehn übrigen, mit den adriatischen stimmend, kommen nur zwei oder drei auch Algier zu. Die Sammlung ist zu gering um für geographische Verbreitung viel zu bedeuten.

Die letzt erschienene grössere Arbeit von O. Schmidt behandelte 1870 die »Grundzüge einer Spongienfauna des atlantischen Gebiets«. Es waren ihm dazu namentlich zur Verfügung gestellt die Sammlungen von Copenhagen und New-Cambridge, Schwämme

aus dem Sunde und den Belten, von Island und die Fabricius als Missionar von Grönland gebracht, von den westindischen Inseln, solche von den berühmten Sondirungen von Pourtales bei Florida, von der portugiesischen Küste, von den Cap Verdischen Inseln, von den Sondirungen von Carpenter und Wyville Thomson im englischen Meere, welche Sondirungen hier wie dort ergaben, dass Schwämme neben Krustaceen, Rhizopoden, Echinodermen und Würmern die vorzüglichsten Bewohner grosser Meerestiefen sind.

Es veränderte sich jetzt das Bewusstsein, mit welchem Schmidt an die Klassifikation und die Artenbildung gegangen war, oder es zeigte sich vielleicht noch mehr, dass solches sich schon allmälig verändert hatte; und es drängte sich seine nunmehr gewonnene Ueberzeugung in dem Satz zusammen: »Die ganze Naturgeschichte der Spongien ist eine zusammenhängende und schlagende Beweisführung für Darwin.«

Was man erwarten konnte: dass wie das Mittelmeer einen genetischen Zusammenhang seiner Spongienfauna zu zeigen schien, so andere Lokalitäten andere Entwicklungsreihen bringen würden, bestätigte sich, aber es zeigte sich auch etwas, was man nicht so erwartet hätte, nämlich Bindeglieder zwischen bis dahin als ganz abweichend erachteten fossilen Spongien und lebenden.

Die Wandelbarkeit zeigte sich nunmehr nicht allein im äussern Habitus, sondern auch im mikroskopischen Detail, auf welches Schmidt so fest vertraut hatte: bei den Kalkschwämmen mehr in jenem, weniger in diesem. Auf kein Merkmal blieb leidlicher Verlass; bei gleichem äussern Habitus änderten die innern Theilchen sich unter der Hand, bei einiger Konstanz letzterer die groben Kennzeichen weit über die Gränzen von sogenannten Arten und Gattungen.

An Stelle der Artfixirung tritt Erkenntniss der Ableitung und Verwandtschaft und wird ebenso erstrebt wie sonst jene, giebt ebenso Befriedignng.

Der allgemeine Theil dieser Arbeit beschäftigt sich dann mit den Grundformen und der Variabilität der Kieselkörper, den Fasernetzen und der Gruppirung der Harttheile bei Gegenwart oder Abwesenheit von Fasernetzen, der Anpassungs- und Vererbungsbildung (Analogien und Homologien).

Grundformen der Kieselkörper sind:

1. Die einaxige: Dahin gehören Spindeln, grade und gekrümmte, mit verschiedener Zuspitzung und grösster Dicke in oder ausser der Mitte, Stifte, Stecknadeln und zweiknöpfige Nadeln. Aus glatten Nadeln entwickeln sich Knoten- und Dornennadeln mit unregelmässig gestellten Dornen oder Neigung zur Wirtelstellung, aus Bogen entwickeln sich Spangen und Anker.

2. Die dreikantige reguläre Pyramide: Dahin gehören drei- oder vierstrahlige Sterne und Anker mit drei Zähnen.

Die Vierstrahler können durch die Verlängerung des aufstehenden Strahls zwischen die drei basalen hinein zu Fünfstrahlern werden. Die dreizähnigen Anker konstruiren sich durch bedeutende Höhe der Pyramide ohne Vergrösserung der Basis und ihre Zähne können sich gabeln.

3. Die dreiaxige nach dem Typus des hexandrischen Krystallsystems mit drei gleichlangen sich unter rechten Winkeln schneidenden Axen. Doch kann eine Axe bedeutend länger werden. Für einige entsteht kein zusammenhängendes Gerüst (Hyalonema u. a.), für andere (Farrea u. a.) entsteht ein solches. Dahin gehören auch die quadratischen Netzwerke fossiler Schwämme. Ein Strahl kann sich auch verkürzen, selbst eine Axe vollständig schwinden, auch ein zweiter fast vollständig (Hyalonema und Euplectella).

4. Unendlich viele Axen: Scheiben oder schildförmige Körper, (aber nicht Kugeln, welche Nadeldrusen sind) vielaxige Sterne auf Grundlage einer Kugel, Spiralsterne, Walzensterne.

Lineare und kuglige Bildungen sind nur Verkieselung und Ueberkieselung der organischen centralen Grundlage; bei der Ausbildung auf den Grundformen unter 2 und 3 tritt die Thätigkeit der Molekularkräfte der unorganischen Substanz hinzu, die Sarkodefaser bringt allein Anker oder dreiaxige Nadeln nicht zu Stande. Die Hornfasernetze und die Gruppirung der Harttheile bei Gegenwart oder Abwesenheit von Fasern betreffend, stellt Schmidt das wichtige Princip auf, dass sowohl die ungleiche Dicke der Hornfasern vieler Schwämme, bedeutender für die radiären, geringer für die koncentrischen Fasern, als der Ansatz zu schraubenförmigen Drehungen der Fasern, als namentlich auch die Ansammlungsweise der Nadeln in Schwämmen ohne Fasernetze zu graden centrifugalen, spiraligen oder besonders bei solchen Nadeln, deren grösste Dicke nicht in der Mitte liegt, schraubenförmigen Zügen auf die Richtung der Strömungen zurückzuführen sei. Diese Verhältnisse, ganz allgemeiner Natur, können bei Elementen des verschiedenartigsten Ursprungs gleiche Effekte hervorbringen.

Anpassungen und Vererbungen betreffend dreht sich die ganze Organisation um das Wassergefässsystem. Es kann vielleicht allgemein (Cellulophana, Prosycum*)) Mangel der Poren, Aporie, vorkommen; eine stellenweise Aporie, mit siebförmiger Porenordnung an andern Stellen hat Cribrella. Häufiger ist Astomie, welche durch vermittelnde Formen in Verklebung des Mundes und Umwandlung in einen Porenbezirk, der die Funktionen des osculum übernimmt, entstehen kann. So auch gelegentlich bei Corticium candelabrum, Suberites domuncula. Vollständig befestigt ist das in Geodia gibberosa in einem grossen, umwallten Porenfeld; bei Poly-

*) Siehe unten bei Häckel.

mastia mammillaris in hohlen Kegeln mit veränderlichen Poren über der Kanalmündung; bei Rhizochalena in verzweigten geschlossenen Röhren. Es sind das also ähnliche Umwandlungen wie sie der Mund bei den Rhizostomiden unter den Akalephen erfährt.

Das Anwachsen, welches vielleicht nicht allen Schwämmen zukommt, indem Miklucho Maklay meint, dass einige vielleicht von der Strömung getrieben ein Nomadenleben führen, geschieht durch Erhärtung sich anschmiegender Sarkode. Ausgezeichnete Wurzeln senkt Rhizochalina in Spalten und Korallen. Mit der Streckung der Sarkode zur Wurzel können auch die Nadeln sich strecken, so entstehen Wurzelschöpfe bei Sycon capillosum, Tetilla cranium, Tetilla euplocamus und den echten Hyalonema, zu denen die Form Lovens mit Pseudokreuznadeln nicht gehört.

Auch der Begriff der Rinde ist ein relativer und kann solche bei Schwämmen von nach dem Nadeltypus sehr verschiedener Herkunft sich finden.

Es scheint demnach die Entstehung homolog erscheinender Organisationsverhältnisse bei Spongien des verschiedenartigsten Ursprungs konstatirt, das sind Homologien, welche für die genetische Systematik (Descendenz) den Werth nur von Analogien haben.

Bei dieser zersetzenden Kritik der wesentlichen Merkmale sucht O. Schmidt den Grund der Unverlässigkeit der Merkmale in der Wandelbarkeit der Sarkode. Abgesehen von den Kalkspongien erscheint Alles mit Allem verwandt.

Uns scheint es sehr gewagt an dieser Stelle die Unterscheidung zwischen Homologien und Analogien, Vererbungen und Anpassungen oder morphologischer und physiologischer Uebereinstimmung scharf ziehen zu wollen. Wenn man nicht Lust hat mit Agassiz anzunehmen, die Homologien dürften nur innerhalb des gleichen Typus gesucht werden und über die Gränzen der Typen hinaus gebe es nur Analogien, sondern sich bemüht zu finden, was etwa von Homologie in einer scheinbar nur Analogie darbietenden Uebereinstimmung steckt, so wird man kaum je ganz fruchtlos suchen und wird erkennen, dass diese Unterscheidung keine absolute ist. Es gibt keine Anpassung, die sich nicht innerhalb des Gebiets bewegte, das durch das Vererbte geboten ist, und da die Vererbung nicht blos überträgt, was bereits augenscheinlich geworden war, sondern auch das, was noch virtuell ist, so wird neben etwaigem gleichen Atavismus in verschiedenen Zweigen desselben Stammes auch die Möglichkeit paraleler Entwicklungsreihen in Eigenschaften gegeben sein, von denen bei der Spleissung vielleicht noch gar nicht die Rede war. Jeder Organismus erscheint als eine Vereinigung von Organisationsmitteln, von denen jedes für sich seine Entwicklung hat und ein Glied in einer Reihe bildet. Sind die Organisationsmittel sehr einfach, so erscheinen die Verwandtschaften auf allen Seiten, um so grösser, wenn die Lücken, die

Raum und Zeit reissen, wenig oder nicht in Betracht kommen. Das Aufsuchen der Lücken in der Verwandtschaft ist überhaupt, sobald reiches Material vorliegt, geboten und wir hoffen, dass, wie eine solche noch vor Kurzem unübersehbar breit zwischen fossilen und recenten Schwämmen zu bestehen schien, und heute noch zwischen Kalkschwämmen und allen andern gesichert ist, sich ähnliche Mittel für die Klassifikation auch innerhalb der Horn- und Kieselschwämme werden erhalten lassen*).

Das Spezialmaterial dieser Grundzüge der Spongienfauna des atlantischen Gebietes hat Schmidt nun in zwölf Gruppen gestellt, welche am ersten als Familien behandelt sind, ohne dass jedoch über deren Rangordnung und relativen Werth eine bestimmte Auslassung geschähe. Wir lassen dieselben, namentlich in Anführung der bei Schmidt noch nicht aufgeführt gewesenen Gattungen, folgen.

I. **Hexactinellidae.** Dreiaxiger Typus der Nadeln. Sie fallen mit den unten zu besprechenden Vitrea Thomsons überein, nur dass die englischen Autoren in den Vitrea der Gattung Dactylocalyx eine Menge wegen Mangel des dreiaxigen Typus der Nadeln nicht hin passender Arten untergebracht haben. Die Sarkode scheint sich nie zur Faser zu verdichten, Kanalsystem unklar.

Lanuginella. Monozoisch nach dem Bau der höhern Kalkspongien, kuglig oder oval mit die Wand durchsetzenden Kanälen. Cap verden. Vier- und Sechsstrahler und einfache Nadeln.

Holtenia Thoms. Monozoisch, weit vorgestreckte Nadeln, üppige Wurzelschöpfe in den Schlamm senkend, von monozoischen Formen mit deutlichem Osculum durch spaltförmiges Osculum zu Astomie mit sehr beschränktem Hohlraum übergehend. Die Wand rauh von vier, fünf und sechsstrahligen Kieselkörpern zum Theil mit einer Menge von staubfädenähnlichen Behängen; einfache Nadeln bis zu 42 mm. Länge. Florida 154—324 Faden tief.

Sympagella. Selten monozoisch, meist sozial auf verbundenen Stielen. Fünf und Sechsstrahler, im Stiele ein Kieselgeflecht durch leichte Umlagerung oder Querstücke. Florida 98—123 Faden.

Placodictyum. Monozoisch spindelförmig mit röhrigem Osculum. In der Wand durchlöcherte Kieselplatten, die aus Verwachsung durchlöcherter Stäbe entstehen, dazwischen Sechsstrahler und Kreuznadeln. Florida 317 Faden.

*) Vgl. dazu jedoch auch Schmidt „Grundzüge der Spongienfauna des Atlantischen Gebiets“, wo Schmidt einer ähnlichen Gedankenreihe Ausdruck gibt.

Farrea Bowb. Zu der Seyschellen Art eine neue, zwischen Florida und Cuba 128—450 Faden. Ein dichotomisches (an Caryophylläen erinnerndes) Werk weiter Röhren; verschiedenartige isolirte Nadeln, Spindeln mit Widerhaken, antherenartige Fortsätze an sechsstrahligen Kreuznadeln, schirmähnlich endende, und in der Rinde der Röhren ein Kieselnetz auf den Knoten wie mit Tannenzapfen besetzt und aus Sechsstrahlern gebildet, deren Ausknospungen überall mit einander verwachsen.

Aphrocallistes. Gray. Wabiges oder dichteres nur mit kleinen Löchern versehenes Netzwerk, Röhren mit genetztem Deckel, Wände aus verkitteten Kieselnadeln, mit Poren, Innenfläche mit Bündeln langer Nadeln, auch Nadeln mit Streitkolben ähnlichen Aesten. Capverden, Florida 283 Faden, Canal 700 Faden.

Dactylocalyx sens. strict. Schmidt. Dichtes unregelmässiges Netzwerk; massig oder, D. crispus, gestielt mit verästelter Höhlung. Letztere Art von Cuba 270 Faden.

Die Hexactinellidae sind nach Schmidt Ueberreste eines Stammes, welcher schon längst sich abgezweigt hat und scheinen unter den übrigen lebenden keine Verwandten zu haben. Die hierbei gepflogenen Untersuchungen verwandter fossiler Formen wollen wir vielleicht ein anderes Mal berühren.

II. **Lithistidae.** Zusammenhängendes Kieselgewebe, aber nicht mit dreiaxigem Typus der Nadeln. In dem Nadelgewirre eine centrifugale und eine koncentrische Hauptrichtung, nach der Strömung, wie allgemein, gepasst. Kanalsystem klar.

Leiodermatium. Keine isolirten Körper in der Oberfläche, zwischen den Maschen ein Porensieb, oscula auf Papillen; L. ramosum, Florida 125 Faden; bei dem löffelförmigen L. lynceus Poren auf die innere und oscula auf die äussere Fläche beschränkt.

Corallistes. Isolirte regelmässige Kieselkörper in der Oberfläche, unregelmässige im Innern. Anker verwandeln sich durch Abplattung, Ausdehnung und unregelmässige Verzweigung ihrer Gabeln in lappige Schilde mit, aus dem Stiel hervorgegangenem, Mittelstachel oder Buckel. Florida, Cuba, Capverden, Portugal, beträchtliche Tiefen bis 270 Faden.

Lyidium*). Ein anscheinend zusammenhängendes Kieselnetz zerfällt durch Säure in mehrästige, Armleuchtern ähnliche Stücke. Cuba 270 Faden.

---

*) Nachtrag p. 81.

III. Halisarcinae, Gummineae.

Columnitis. Krustig, durch braune Linien facettirt; über die Polster der Facetten aus Gallertfasern erheben sich Stecknadelbündel, verschiedenartige Sterne in den Nadelbündeln, den Pigmentzügen und dem zelligen Innern. Antillen.

IV. Ceraospongiae.

Dysidea fragilis kam ausser von England auch von Island, andere Spongelien von den Tortugas und Antillen; zahlreiche Euspongien von Portugal, dem karaibischen Meer und von der Küste von Florida, die vorläufig nicht in Arten zu bringen, noch auf die Gattungen der Herren Duchassaing und Michelotti zurückzuführen waren, von denen wir weiterhin reden wollen. Die meisten westindischen Euspongien sind massig mit dornförmigen Fortsätzen und Pinseln auf der unregelmässigen Oberfläche. Andere haben eine glatte, vielfach durchlöcherte Oberfläche, unter der ein dünnwandiges Höhlenlabyrinth zu dem konsistenteren hinzieht und aus diesen gehen solche hervor, bei welchen sich Geflechtsäulen aus der Tiefe zur Oberfläche erstrecken und dort mäandrinisch verschmelzen oder isolirt enden. Bei den grobfasrigen knigligen oder keulenförmigen Formen, Stelospongos, sind diese Säulen in viel grösserer Ausdehnung, bei den Euspongien nur wenige Linien an der Spitze selbstständig, übrigens zu kavernösem Gewebe verbunden.

Tuba Duch. u. Mich. muss von den meisten Arten, welche Chalinen sind, befreit werden. Monozoisch, selten mit weitern Knospen an der Basis. Röhrig, durch die starken Längsfasern das osculum zipflig. T. plicifera, Antillen, Florida.

Luffaria Duch. u. Mich. Krümliche Axensubstanz. Die Oberfläche durch die gleich langen Faserenden bürstenförmig. Westindische Inseln und Florida. Die Axe ist nicht eigentlich eine weite Röhre, wie bei Aplysina.

Kakospongien, Aplysinen und Filiferen (dahin Polytherses Duch. u. Mich. zu stellen) finden sich auch in Westindien, merkwürdiger Weise kommt Hircinia variabilis des Mittelmeers auch in Grönland vor.

V. Chalineae.

In dem an Hornschwämmen armen Norden erscheinen besonders die Chalineen, welche sich schwer von Reniera trennen lassen, in wärmern Breiten sind die Vertreter eng mit den Hornschwämmen verbunden.

Pseudochalina. In den Fasern gestreckte Höhlungen, den Nadelhohlräumen vergleichbar, aber die Wand nicht oder nur ganz leicht verkieselt. Die Abgränzung der Gattung

Chalina von Cacochalina erwies sich unhaltbar, eher die von den zerreisslichen baumförmigen Chalinula als thunlich, welche an Florida und den Antillen ebensowenig fehlen als Cacochalina, Siphonochalina (Callyspongia Duch. u. Mich.?) und Sclerochalina. Pachychalina geht von Florida und den Antillen über England und Faröer nach Island und in die Nordsee.

Cladochalina. Verästelt, solid, Gewebe zart, Nadeln doppelspitzig, von Duch. und Mich. als Tuba armigera beschrieben.

Rhizochalina. Röhrige Wurzeln, keine oscula, grosse doppelspitzige Nadeln. Sieht aus wie ein Rübenstrunk. Antillen.

Cribrochalina. Grobfasrig. Oscula von einem Geflechtssiebe überzogen. Antillen und Florida.

VI. **Renierinae.** Lockeres Netz kurzer meist doppeltspitziger Nadeln. Echte Renieren, Amorphinen, Pellinen aus dem westindischen Meere wie von Dänemark und Grönland, Schmidtia von Florida.

Amorphina. Netzwerk nicht mit regelmässigen Maschen wie Reniera sens. strict., sondern Nadeln in unregelmässigen Zügen oder wirr, keine Oberhaut.

Pellina. Unregelmässige Nadelzüge und Oberhaut. P. profunditatis im Meer von Florida bei 324 Faden, eine andere Art im Kattegat.

Eumastia. Tentakelartige Hautausstülpungen. Grönland.

Foliolina. Hohler Stamm mit einzelnen querabstehenden kleinen Blättern oder Tellern ähnlichen Fortsätzen. Florida.

Tedania Gray. Mehrere Nadelsorten. In Nadellängen, Gesammtform, Färbung grosse Veränderlichkeit. Von Westindien, Brasilien, Island.

Plicatella. Krausfaltige Lamellen. Stumpfspitzige Nadeln. Florida.

Auletta. Verästelt, jeder Ast eine Person mit isolirtem Rohre; meist doppeltstumpfe gebogene Nadeln, besonders in Längszügen, oscula mit Sphinkteren. Florida.

VII. **Suberitidinae.** Die Gruppe wird abgeleitet von Suberites, (ohne Hornsubstanz, geringes Kanalsystem, stumpfspitze Nadeln, nie in der Aussenschicht netzförmig), erhält durch Richtung der Nadelzüge nach Aussen, so dass die Spitzen frei werden, schon innerhalb Suberites den Anfang der Umwandlung zu Papillina (mächtiges Gefäss- und Kavernensystem,

Verdichtung der Nadelzüge in der Rinde). Durch Radiella und Polymastia kommt sie zu Formen mit radiärer und spiraler Nadelstellung und zur Rindenbildung, wodurch dann von den frühern Rindenschwämmen Tethya (in Beschränkung auf die Arten mit Spindelnadeln oder stumpfspitzen Nadeln und Sternen) hierherkommt. Die Gruppe der Corticatae hört damit auf zu existiren. Suberites selbst kommt in mehreren Arten in dem Antillenmeer und in Grönland, Papillina an der Küste von Florida, Tethya ebenda vor.

Radiella: radiäre Nadelschichtung, keine Rinde mit Faserelementen, oscula; R. sol. 638 Faden tief bei Cuba.

Cometella: radiäre Nadelschichtung, lange Wurzeln aus unsymmetrischen Nadeln. Antillenmeer, und bis 350 Faden Tiefe. Statt Stecknadeln kommen auch Spindeln vor und dazwischen Sternchen, so zu den Tethyen führend. Dahin wird auch Hyalonema boreale Loven gehören, welches eine nur scheinbare Verwandtschaft mit echten Hyalonemen hat, da die Wurzelbildung (nicht Schopf) gar kein Zeichen der Verwandtschaft ist und der Schein der Kreuznadeln nur aus Knospen und Drusenbildung entsteht. Dahin wohl auch Stylocordyla Thoms.

Thecophora. Einem Tabouret ähnlich, auf kleinen Papillen des Polsters oscula, die Enden der ausstrahlenden Nadelzüge vorstehend. Rinde aus homogen verdichteter Sarkode. Grönland.

Rinalda. Knollig, oscula auf Papillen. Speckige Rinde wie bei Tethya mit feineren Nadeln. Inkrustirend. Island.

VIII. **Desmacidinae.** Indem unter den Varianten der feinen Stecknadeln von Cometella gracilior Bogen und Spangen vorkommen, kann der Zusammenhang der hier zusammengestellten Formen mit jenen Körpern und dreizähnigen Doppelhaken und Ankerzähnen mit Renieriden und Suberitidinen nicht zweifelhaft sein. In dem durch die Form der Kieselkörper gebildeten Kreis kann dann alles andere wieder verschiedenartig sein; so drei Grade der Festigkeit von Myxilla durch Desmacidon zu Tenacia aufsteigend. Desmacidon selbst, Cribrella, Esperia von Florida.

Desmacella. Neben einfachen Nadeln nur Bogen und Spangen, Nadeln in undeutlichen Zügen oder fasrig geschichtet. In einer Art die Spangen zu einer Doppelpflugschaar umgewandelt. Florida. Portugal.

Desmacodes. Kavernöser Habitus mit vielen oscula wie Papillina.

Tenacia. Horngerüst von Clathria, Nadelformen von Desmacidon.

Sceptrella. Krustig, gepflastert mit schachfigurähnlich mit quirlförmig gestellten Fortsätzen versehenen Nadeln und Ankerzähnen.

IX. **Chalinopsidinae.** Weiterentwicklung der derben Chalineen von Pachychalina aus; in jüngern Theilen können Fasern fehlen oder die Nadeln verkittende Sarkode an ihre Stelle treten; im Wesentlichen Fibrineen; die Gränze gegen die Chalineen dadurch, dass sie andere einaxige Nadeln als Spindeln, aber doch nicht Bogen und Haken der Desmacidinen oder Rinde der höhern Suberitidinen besitzen. Meist strauchartig, verflochten. Von den alten Gattungen werden Dictyonella, Axinella, Phakellia, Raspailia aus dem westindischen Meere angeführt.

Pandaros Duch. und Mich. Den Axinellen durch die Stärke und Dichtigkeit der Fasern in den Axentheilchen nahe, allein auch aussen Hornfaser. Nadeln stumpfspitz, meist gebogen, ein bis vielreihig, Oberfläche mit krausen Faserendpinseln. Florida und Antillen.

Chalinopsis. Wirtelknotennadeln stumpfspitz, Habitus von Pachychalina. Westindisches Meer.

Plokamia. Habitus von Phakellia. Pinsel aus Stiften und Stecknadeln über die Oberfläche vorstehend; dazwischen eckig gebogene Nadeln und grosse Hanteln. Cuba und Florida.

X. **Ancorinidae.** Da die Corticatae nicht haltbar waren, so können diejenigen, welche nach Ausscheidung der Tethya mit einaxigen Nadeln übrig bleiben, und ihre rindenlosen Verwandten an die mit Ankerzähnen versehenen Formen der Lithistiden, angeknüpft werden. In einzelnen Fällen können aber die Anker verloren gehen. Es können dann die einfacheren um Ancorina, die mit der in Stelletta vorbereiteten Drusenkugel um Geodia gereiht werden. Von ältern Gattungen der ersten Gruppe kommen Ancorina, Tetilla, Stelletta, Pachastrella bei Florida vor, Tetilla cranium, in England sehr gemein, auch bei Island.

Sphinctrella. Erhärtende Hautschicht, statt der oscula Oeffnungen mit Kreisklappen. Florida.

Craniella. Dreizinkige Gabeln der Tetillen, fibröse Rinde. Florida.

XI. **Geodinidae.** Geodia selbst von Portugal, Grönland, Cuba; Caminus, nicht immer solitär, von Florida.

Pyxitis (Geodia gibberosa autor.). Lokalisirtes Porenfeld, meist grosse Leibeshöhle. Westindisches Meer.

Placospongia Gray. Rinde aus Platten zusammengekitteter Drusenkugeln. Florida.

XII. **Calcispongiae.** Nur Grönländische Arten, über die Schmidt*) schon früher vorläufig berichtet hatte; neun Arten der Gattungen Leucosolenia, Nardoa, Leuconia, Sycinula, Sycon, Ute. An letzterer bedeutende Polymorphie bis zur Astomie.

Alles in Allem sind fast hundert Arten als ganz neu beschrieben.

Sehr dankenswerth hat Schmidt sich der schwierigen Aufgabe unterzogen Bowerbanks Horn- und Kieselschwämme auf die Synonymie mit seinen Arten zu untersuchen und eine Tabelle der Ergebnisse herzustellen, und zum Schlusse seines Werkes die Resultate für die Kenntniss der geographischen Verbreitung und für die Systematik zusammengestellt.

Die Tiefenverbreitung kann nur nach Pourtales Angaben aufgestellt werden und müssen die Ergebnisse als noch sehr unsicher betrachtet werden. Vorläufig sind Ceraospongiae von Pourtales nur mit 10 Faden Tiefe angegeben, während Schmidt selbst uns früher 20 und mehr für die Badeschwämme der dalmatinischen Küste angegeben hat; auch für die Gruppen der Halisarcinen und Chalineen sind nur geringe Tiefen angegeben; Renierinen, Suberitinen, Desmacidinen, Chalinopsiniden, Ancoriniden, Geodiniden haben sich alle in einer oder der andern Gattung in geringen und in grossen Tiefen gefunden; Hexactinelliden und Lithistiden dagegen fangen erst in Tiefen von etwa 600 Fuss an. In mehreren Fällen ist die vertikale Verbreitung einer Art auf 120—150 Faden bestimmt, in einzelnen Fällen über 300, vielleicht selbst fast 500 Faden.

Für die Beurtheilung der horizontalen Verbreitung hat das Material eigentlich ebenfalls etwas grosse Lücken, weil von der portugiesischen Küste sehr wenig, von der französischen gar nichts aufgenommen ist. Jedenfalls sind 43 Gattungen beiden Ufern des atlantischen Meeres gemeinsam, und 16 Arten aus solchen Gattungen, wo die Arten besser festgestellt werden konnten.

Den Stammbaum der Spongien stellt Schmidt hiernach wie folgt.

Sechsstrahler. I
Pyramidaler Typus. Anker. II
Einaxige Nadeln. u. Nadellose. III
Kalkschwämme. IV

Geodinidae
Ancorinidae
Desmacidinae. Chalinopsidinae
Suberitidinae
Chalineae
Renierinae
Cerаospongiae
Gummineae
Hexactinellidae
Lithistidae
Halisarcinae
Calcispongiae
Ventriculitae
Vermiculatae
fossil
Protospongiae (hypothetisch)

*) Mittheilungen des naturw. Vereins für Steiermark II. 1. 1869: sechs soziale und drei solitäre Grönländische Kalkschwämme und mehrere Kieselschwämme. Halisarken, Keraospongien und Fibrineen scheinen zu fehlen.

8.

Wir sind der Entwicklung der Arbeiten von O. Schmidt ohne wesentliche Unterbrechung gefolgt und haben deshalb Einiges, was zwischen dieselben hineinfiel und auch für dieselben bedeutsam war, nachzutragen.

Im Jahre 1864 erschien die erste Abtheilung der Icones histologicae von Kölliker, in welchen von siebzehn verschiedenen Schwämmen auf den Tafeln vierzig Abbildungen der Gewebselemente isolirt und im organischen Zusammenhange in wundervoller Ausführung und daneben eine Anzahl Holzschnitte mit erläuterndem Texte gegeben wurden, die vorzüglichste histologische Arbeit über die Schwämme.

Kölliker unterschied an zelligen Substanzen der Schwämme: Parenchymzellen und Flimmerzellen, bei höhern auch Rindensubstanz und Fasergewebe, die zum Theil an Bindegewebe, zum Theil an Muskelfasern erinnern; die Skelettheile sah er als Zellausscheidungen an, nicht als Erhärtungen der Sarkode wie M. Schultze und O. Schmidt.

Die Parenchymzellen sind meist ohne Zellhaut, sie verbinden sich zu Häuten und Strängen, ihr Cytoplasma ist amöbenartig beweglich, sie haben wenigstens theilweise Kerne und nucleoli und können farblose Bestandtheile verschiedener Art, aber auch Pigmente enthalten. Zwischen ihnen kann sich Zwischensubstanz in beträchtlicher Menge entwickeln. Das Parenchym der Schwämme gibt das schönste Beispiel von Zusammenfliessen des protoplasmatischen Zellinhalts und seiner Zellentheilung unter dem Einfluss der Kerne. Lange schmale Zellen können ein Fasergewebe bilden und es kann auch die Zwischensubstanz fasrig werden.

Da Kölliker einen Ursprung der Filiferenfasern aus dem groben Hornskelete nicht finden konnte, so hielt er dafür es seien solche vielleicht Fadenpilze. In den Flimmerzellen von Dunstervillia und Nardoa fand Kölliker den Kern den breiten Theil der Zelle fast erfüllend. Bündel äusserst feiner haarartiger Körper von Esperia tunicata konnten für Samenfäden gehalten werden. Als ein Beweis, dass die Hornsubstanz Abscheidung der Parenchymzellen sei, erschien ihr kontinuirlicher Zusammenhang mit der cuticula der Zellen der Oberfläche.

Was die bis dahin nicht sicher bekannte Bildung der Kalknadeln betrifft, so glaubt sich Kölliker bei Nardoa davon überzeugt zu haben, dass bei Auflösung der Nadeln in Säure häutige Scheiden derselben übrig bleiben, welche für die Entstehung der Nadeln in Zellen sprechen würden.

Was die Kieselgebilde betrifft, so hat die Untersuchung solcher isolirter Kieseltheile, welche bis dahin einen Centralkanal nicht zu besitzen schienen, diesen mehrfach nachgewiesen, und auch bei zusammenhängenden Kieselgerüsten, die Bowerbank für solid hielt,

fehlen zuweilen die Spuren der Centralkanäle nicht*). Kieselkugeln nimmt Kölliker mit Schmidt für Aggregate von Nadeln.

Dass das, was die frühern Autoren für einen Centralkanal der Kieselgebilde hielten, ein solider Centralfaden sei, bewies die Auflösung der Nadeln in Fluorwasserstoffsäure mit Zurückbleiben des Fadens. Die beim Glühen von Bowerbank angenommenen dichten schwarzen Kohlenreste in der Axe hält Kölliker für dunkel erscheinende Luftbläschen; dünne Lagen Kohle erscheinen zwischen den Nadelkieselschichten von Hyalonema (Schultze) und die vollständige Verbrennung der organischen Materie des Centralfadens wie solcher erzeugt Gase. Der Centralfaden dürfte als erste Anlage der Nadel durch Verdichtung eines Theils des Zellinhalts entstehen und auf ihm die Kieselerde als Scheide sich auflagern, ohne dass die Fertigstellung der Nadeln darum innerhalb der Bildungszellen zu geschehen brauchte, diese vielmehr wohl unter Mitwirkung der umgebenden Parenchymzellen geschähe. Für das Wachsthum des Fadens bleibt dabei fraglich, ob es an frei vorragenden von Kieselsäure entblösten Enden oder unter Resorption bereits gebildeter Ablagerungen geschieht.

Der allgemeinen Schilderung der Elementartheile liess Kölliker die Beschreibung der Organisation einiger Arten folgen. Unter den Kalkschwämmen verdient dabei hervorgehoben zu werden das Vorkommen wimpernder und nicht wimpernder Kanäle bei Dunstervillia und Nardoa, der Ersatz der Centralhöhle durch ein Balkenwerk von Wimperkanälen bei einer neuen Art: Nardoa spongiosa, und dass bei beiden Formen wie bei mehreren der folgenden Eier gefunden wurden, die bei Nardoa durch Ausläufer multipolaren Ganglienzellen glichen.

Unter den Hornschwämmen ergab Spongelia elegans keine Wimpersäcke, sondern nur Wimperkanäle, bei einer andern Spongelia dagegen erschienen die Wimperorgane schön als Blasen und fanden sich ebenfalls Eier mit Keimbläschen und Keimfleck wie bei den Kalkschwämmen.

Bei Corticium unterschied Kölliker eine Gallertsubstanz, welche weichem Knorpel mit bald homogener, bald streifiger, bald selbst fasriger Zwischensubstanz gleicht, und welche eine dünne Rindenzone und eine zusammenhängende Masse im Innern bildet, von einer Röhrchensubstanz, welche zwischen jenen beiden Lagen sich befindet, in welche aber die Gallertsubstanz vielfach eindringt. Die Röhrchensubstanz ist wie aus Zellensternen, Drüsenläppchen ähnlich, zusammengesetzt und wird wohl auf ein Conglomerat stark gewundener Kanäle zurückgeführt werden dürfen.

Die Röhrchensubstanz ist bei den andern Gummineen ebenso beschaffen, aber die Gallertsubstanz wird durch die Fasersubstanz:

---

*) Auch in Kalknadeln fand Carter die Spuren der Centralkanäle: Annals u. Magaz. of natural history III. p. 16.

fasrige Zwischensubstanz und zahlreich eingestreute Zellen, ersetzt, ohne dass diese im Innern eine zusammenhängende Masse bildet.

Die Einströmungskanäle der Gummina entspringen von zahlreichen Poren mit sternförmig verästelten Wurzeln, deren Verlauf durch Pigmentzellen zierlich bezeichnet ist.

Unter den Halichondrien hatten Esperia und Raspailia zahlreiche Winperorgane, wahrscheinlich meist als kuglige Körper.

Die Pigmentzellen von Ancorina unter den Cortikaten glichen merkwürdig den Leberzellen niedrer Thiere; bei allen Rindenschwämmen fand sich in der innern Zone der Rinde ein dichtes die Stiele der Anker befestigendes Fasergewebe aus gestreckten Spindelzellen und fasriger Grundsubstanz, welches auch in das Innere der Schwämme eindringt.

Da die Ansicht, die Schwämme seien Kolonien einzelliger Organismen nur bei Spongilla wegen der Gleichmässigkeit des Parenchyms entstehen konnte und unhaltbar ist, verschwindet natürlich auch die Möglichkeit dieselben nicht für Thiere anzusehen. Eier, Samenfäden, Flimmerepithelien, Faserzellen, der Stickstoffgehalt der Hornfaser, der Skeletbau lassen in dieser Beziehung keinen Zweifel. Kölliker meint demnach, dass Gesammtorganisation und physiologische Verhältnisse der Schwämme sich am meisten an die der einfachsten Coelenteraten anschliessen.

9.

Die Schwämme der Gruppe, welche wir bei O. Schmidt als Hexactinellidae kennen gelernt haben, während sie bei Bowerbank durchaus zerstreut waren, hatten unterdessen ihre besondere Geschichte durchlaufen, an welcher sich eine grosse Anzahl von Schriftstellern betheiligt haben, wie das ihre Besonderheit verlangte. Die ausgezeichnete Gattung Euplectella von den Philippinen war schon im Jahre 1833 unter dem Namen Alcyoncellum von Quoy und Gaimard*) beschrieben und 1841 dieser Gattungsname von Owen**) in Folge einer Reihe von Irrthümern in Euplectella umgewandelt worden, unter welchem Namen die wundervolle E. aspergillum auch neuerdings geführt wird. Dazu war eine sehr ähnliche Art E. cucumis von den Seychellen durch Owen bekannt geworden. Gray hatte 1835 Hyalonema Sieboldii beschrieben, hielt diesen Schwamm aber durch den ansitzenden Polypenstock getäuscht für eine Koralle***), während Bowerbank der in der bekannten ausgezeichneten Arbeit von Max Schultze †) niedergelegten und von Martens ††) durch Unter-

*) Bowerbank: Monograph. I p. 174. Zoologie de l'Astrolabe p. 302.
**) Transactions of the Zoological Society of London III. 2. p. 203.
***) Proceedings of the Zoological Society of London 1857. Annals and magazine 1866. p. 287.
†) Die Hyalonemen 1860.
††) Berliner Monatsberichte 1861. p. 480.

suchungen an Ort und Stelle bestätigten Ansicht, dass es sich hier um einen Schwamm mit immensen Kieselnadeln handle, der nur gelegentlich, wie das auch an Schwämmen des Mittelmeers vorkommt, mit Polypen besetzt ist, schon 1867 beipflichtete*). Max Schultze verband Euplectella und Hyalonema zu der Familie der Federbuschschwämme**). Für die Gattung Hyalonema war von grosser Bedeutung deren Auffindung in etwa einem Dutzend Exemplaren einer zweiten Art H. lusitanicum in grosser Tiefe an der portugiesischen Küste***). Dactylocalyx war 1841 grade in der Art, welche wirklich hierher gehört, von Stutchbury†) und eine andere Art 1864 von Johnson beschrieben worden††). Dazu kommen noch Farrea†††) und Holtenia*†) in Folge der Tiefseeforschungen. Werthvollste Detailbeschreibung ist neben der erwähnten von Max Schultze für Hyalonema die von Claus über Euplectella aspergillum**††).

Gray***†††), welcher in England lebhaft gegen Schmidt aufgetreten war, hatte folgendes System der Seeschwämme aufgestellt und darin den genannten absonderlichen Kieselschwämmen mit verschmolzenen Geweben eine besondere Stelle gegeben:

Malacosporae. Kieselschwämme ohne Kieselkörper in den Wänden des Eisacks (im Sinne Bowerbanks), entgegen den **Chlamidosporae** (welche gemmulae mit Amphidisken besitzen).

Leiospongiae.

Keratospongiae Hornschwämme.

Raphispongiae Nadelschwämme.

Acanthospongiae.

Corallispongiae Nadeln durch Kiesel verschmolzen.

Armatospongiae Nadeln in Horn oder Fleischmasse theilweise eingesenkt.

Arenospongiae Sandschwämme.

Wyville Thomson*) hatte dagegen Schmidt Gerechtigkeit widerfahren lassen und bildete nun, nachdem er Holtenia entdeckt, für

*) Ann. and magazine of nat. history 1867 p. 397. Weiteres in Proceedings of the Zoological Society 1869 p. 66 u. 323.

**) Archiv für mikrok. Anatomie 1867 p. 206.

***) Barboza de Bocage. Proceedings of the Zoological Society 1864, 1865. Ann. and mag. of natural history vol. XX p. 123.

†) Proceedings of the Zoological Society IX p. 86.

††) Annals and magazine of natural history 1864. XIII p. 257.

†††) Bowerbank I p. 204.

*†) Philosophical transactions 1869 p. 702, mit Hyalonema durch Wyville Thomson 1866 beim Dreggen mit dem Schiffe Lightning aufgebracht.

**††) 1868.

***†††) Annals and magazine of natural history 1868. I p. 161. Proceedings of the Zoological Society 1867 p. 492 mit anderer Ordnung.

*) Ebenda p. 114.

die jetzt schon zahlreiche Gruppe der Kieselschwämme mit zusammenhängenden Netzen sechsstrahliger ganz kiesliger verbundener Nadeln die Familie der **Vitrea** (Euplectella, Habrodictyon, Farrea, Aphrocallistes, Adrasta), während seine anderen Familien von Kieselschwämmen die Radiantia (Corticata und dünnrindige Leptophlea) Halichondria (Halichondrina, Gummina, Spongina), Arenosa und Halisarcina waren.

Claus war übrigens der Meinung, dass es sich bei Euplectella nicht um ein eigentliches Kieselnetz, sondern um Nadeln handle, die wie bei Halichondria von Horn, so hier von Kieselsubstanz umflossen und verkittet werden. Durch Semper kam noch die Gattung Eurete hinzu*).

Wenn so Kieselnetzschwämme die Skeletformation arrogirten, welche Capellini und ich**), gelegentlich mikroskopischer Untersuchung fossiler Schwämme, kurz vorher, wohl ohne Vorwurf, der Hornsubstanz vorbehalten glauben durften, so hat dagegen Fritz Müller***) nachgewiesen, dass am Strande von Desterro ein sehr seltener goldgelber Schwamm ansehnliche sternförmige drei bis sechsästige, in kochendem Kali lösliche Hornnadeln neben schwach verästelten, nicht verflochtenen, höchstens verklebten Hornfasern besitzt. Er nannte diesen merkwürdigen Schwamm Darwinella aurea. Dass die Hornfasern kein Netz bilden, kommt übrigens in Desterro noch bei zwei andern Schwämmen vor. Diese Entdeckung, welche wie wir sehen, in der Zeit nach Köllikers Mittheilungen folgte, ist sehr dazu angethan den Gegensatz zwischen intercellularer Bildung von Kiesel- und Kalknadeln und intracellularer von Hornfasern noch weniger als einen durchgreifenden anzuerkennen, als Kölliker es schon zur Zeit seiner Veröffentlichungen zu thun geneigt war.

Clark †) konstruirte einen direkteren Zusammenhang der Schwämme mit den Infusoria flagellata, als das durch den blossen Vergleich der Gewebselemente bis dahin sei es mit Rhizopoden, sei es mit Infusoria ciliata oder flagellata versucht worden war, indem er sich den Körper der Schwämme aus einem monadigerous stratum gebildet dachte, welchem ein spiculiferous stratum aufliege, und welches einer Zusammenlegung von Monaden entspreche.

Die Arbeit von P. Duchassaing de Fonbressin und Giov. Michelotti über die Spongiaires de la mer caraïbe ††) ist ein Werk, welches eher Nachtheil als Vortheil zu stiften im Stande ist. Sie

*) Verhandl. der physikal. mediz. Gesellschaft in Würzburg 1868.
**) Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie 1860.
***) Verhandlungen des naturhistor. Vereins für Rheinland und Westphalen XXII 1865 Archiv für mikroskop. Anatomie 1865. p. 344.
†) Annals and magazine of natural history 1868 I p. 133. read before the Boston society 1867.
††) Natuurkundige Verhandelinge van de Hollandsche Maatschappij der Wetenschappen te Haarlem; tweede Verzameling, XXI Deel III. 1864.

wimmelt zunächst von Druckfehlern, so dass man wirklich zuweilen im Zweifel sein kann, wie gelesen werden soll, namentlich in den Gattungsnamen, welche an den verschiedenen Stellen in verschiedener Gestalt erscheinen. Auch stimmen die Ueberblicke nicht mit den Einzelnheiten, die Verweisungen des Textes nicht mit den Tafeln. Diese Nachlässigkeiten sind zu gross, als dass sie sich damit entschuldigen liessen, dass der eine der beiden Verfasser auf den Antillen' lebt.

Was den Inhalt betrifft, so könnte man die geschichtlichen Skizzen der Kenntniss von den Schwämmen aus direkter Beobachtung, anhebend mit Solander und Ellis und Cavolini bis Lieberkühn, Bowerbank und Schmidt und des Systemes noch am ersten gelten lassen, äusserst dürftig und wenig klar ist dagegen die Zusammenstellung der Nachrichten über Histologie, organischen Bau und die Funktion.

Der Mangel aller mikroskopischen Untersuchung ist danach endlich nur im Stande, jegliches Vertrauen auf den Werth der weitern eigentlich eigenen Mittheilungen und die darauf begründete Eintheilung zu rauben, wie denn auch O. Schmidt einige grobe Verwechslungen nachgewiesen hat*). Die 25 Tafeln Abbildungen, obwohl anspruchsvoll, bleiben in typischer Darstellung hinter Esper, in den Einzelnheiten hinter Johnston zurück, für den jetzigen und damaligen Stand der Wissenschaft geben sie so gut wie nichts.

Die 133 beschriebenen Arten vertheilen sich wie folgt:

I. **Dictyospongiae**, mit Fasernetz:

a. **Euspongiae**, höchstens rudimentäre Kieselnadeln.

penicillatae, Hornfasern in Aderwerk, Pinseln, Säulen: Evenor 1, Spongia 29, Tuba 19.

heterogenae, zweierlei Fasern: Callispongia 5.

homogenae, hohle, spröde einerlei Fasern, nicht in Bündeln: Luffaria 9, Fistularia.

b. **Lithospongiae**, Kieselnetz: Lithospongia 1.

c. **Halispongiae**, Kieselnadeln überwiegend.

armatae, zwei Systeme von Nadeln, eins die Maschen bildend oder begleitend, das andere sie in allen Richtungen durchsetzend: Polytherses 13, Hyrtios 3, Agelas 4, Amphimedon 5, Thalysias 10, Pandaros 6, Phorbas 2.

subarmatae, nur ein System stecknadelförmiger (acieriformes, auch wird acuniformes geschrieben) Nadeln: Nyphates 3, Acamas 2, Arcesios (andere Schreibweise Maesias) 3, Terpios 9, Tethia 1, Geodia 2.

*) II Supplement p. 6.

tricuspidatae, neben nadelförmigen oder allein dreizackige Kieselgebilde: Euryades 1.

II. **Oxyspongiae:** höchst verkümmertes Fasernetz.

imperforantes, Nadeln für Gestaltung bedeutsam: Medon 2, Harlisarca.

perforantes, Nadeln für Gestaltung nebensächlich: Vioa 3.

Man wird uns weitere Einzelheiten erlassen.

10.

Dass die jetzt lebenden Schwämme aus einer gemeinschaftlichen Grundform mit den Coelenteraten hervorgegangen seien, wobei sich die erstern niedriger differenzirten und zum Theil zurückbildeten, suchte Miklucho Maclay*) auf weitere Gründe als blos auf die Gemeinschaft des Gastrovaskularsystems zu beweisen; nämlich auf die allmälige Differenzirung der verdauenden Cavität, das Auftreten der Antimeren, die Eigenschaften der Embryonen und die Entwicklung, die Vermehrungsarten, die Entwicklung neuer Schichten auf den abgestorbenen, die Differenzirung des cölenterischen Apparates, die fossilen Formen. Von einem neuen Kalkschwamm, Guancha blanca von Lanzarote, fand er Formen, die einfach auf schlanken Stielen sassen, neben verästelten und kolossal nach oben birnförmig geschwollenen und welche statt einer einfachen Höhle einen Hohlraum hatten, in welchen zahlreiche Kanäle mündeten. Je mehr Exemplare er untersuchte, um so grösser erschien die Vielgestalt der Art. Jene dritte Form erschien durch Conkrescenz der verästelten zu entstehen und besass zuweilen mehrere oscula. Wenn ihr Körper zu schwer wird, so sinkt sie nieder und wächst als eine vierte Gestaltung polsterartig weiter. Jede der vier Formen kann selbstständig existiren, sie sind keine nothwendig zu durchlaufenden Stadien. Den Wimperkörben vergleichbares fand sich hier nichts. Die zellige Struktur liess sich nach Entfernung der spicula durch Säure leicht wahrnehmen. Die spicula waren nicht hohl. Die Keimkörper bekamen später Wimpern und schwammen in der Leibeshöhle. Züchtung konnte nicht zu Stande gebracht werden. Samenelemente wurden nicht gesehen. Gemmulae entstehen zu einem oder zweien durch Abschnürung und fallen als weissliche Kügelchen ab, sie enthalten Schwammzellen und spicula. Miklucho Maclay fand auch bei Kiesel- und Hornschwämmen gemmulae. Derselbe Verfasser gab 1870**) Mitthei-

*) Jenaische Zeitschrift für Medizin und Naturwissenschaften IV 1868 p. 220.

**) Mémoires de l'académie de St. Pétersbourg XIV 8.

lungen über einige Schwämme des stillen Oceans und des Eismeers, welche in der Einleitung an das früher über die Beziehungen des Gastrovaskularsystems der Schwämme zu dem der Coelenteraten Gesagte anknüpfend darin gipfeln, dass Poren und oscula homotyp seien, die letzteren durch Vereinigung oder Ausbildung der ersteren entstehen und dass durch diese Centralisation eine verdauende Höhle gebildet werde. Der Vergleich der Schwämme mit Coelenteraten wird allerdings sehr erleichtert durch die Annahme dieser Homotypie gegenüber der so scharfen Accentuirung der oscula als Kloaken seit Grant.

Dazu kam nun auf zum Theil gleichen Grundlagen und mit gleichartigen Resultaten und Schlüssen ein Aufsatz von Ernst Häckel*), allerdings im starken Gegensatze gegen des Verfassers frühere, noch so junge Aufnahme der Schwämme in das Reich der Protisten. Häckel selbst setzte in seiner bekannten, geschickten, Weise auseinander, wie die Untersuchungen von Carter und Lieberkühn dazu angethan gewesen seien, durch Aehnlichkeit der Kieseltheile der Schwämme mit den Radiolarien und der fadenlosen isolirten Schwammzellen mit Amöben, der Geissel tragenden mit den Flagellaten die Verwandtschaft mit den Protozoen glaubwürdig zu machen, wie dann aber die Ausbreitung der Untersuchungen über das Kanalsystem die Eigenthümlichkeiten dieses Gefässapparates als ganz spezifisch hätte erscheinen lassen und Leuckart darauf die Verwandtschaft mit den Coelenteraten ausgesprochen habe. Er selbst sei durch die Untersuchungen seines Reisegefährten Miklucho Maclay auf Lanzarote 1866/67 noch mehr als Leuckart von dieser Verwandtschaft überzeugt worden. Durch die merkwürdigen Befunde an Guancha blanca veranlasst, habe er eine grössere Anzahl von Kalkschwämmen verschiedener Museen untersucht und eine Monographie der Kalkschwämme begonnen.

Die wichtigsten vorläufigen, hierbei von Häckel gewonnenen, Resultate sind folgende:

Die Schwämme sind den Korallen am nächsten verwandt, durch die geringere histologische Differenzirung einiger, namentlich durch den Mangel an Nesselorganen verschieden. Ihre wesentlichste Eigenschaft ist das dem cölenterischen Gefässsystem, dem Gastrovaskularapparat, homologe und analoge ernährende Kanalsystem. Alle Gewebe der Schwämme entstehen in gleicher Differenzirung wie bei den Coelenteraten aus zwei Bildungshäuten: Entoderm und Ectoderm; aus jenem das ernährende Epithel des Kanalsystems und die Fortpflanzungsorgane, aus diesem Alles Uebrige. Beide Blätter differenziren sich aus den Zellen des wimpernden Embryo

*) Ueber den Organismus der Schwämme und ihre Verwandtschaft mit den Korallen; Jenaische Zeitschrift für Medizin und Naturwissenschaft V 1870 p. 207.

oder der primitiven Larve: planula. Im Stamme, phylum, der Pflanzenthiere würden die Schwämme: Spongiae s. Porifera, den Nesselthieren, Acalephae, Cnidae oder Nematophora mit den drei Klassen der Korallen, Hydromedusen und Chenophoren entgegentreten. Wegen bisherigen Mangels an Verbindung seien zwei Klassen der Schwämme zu bilden, lebende Autospongien und fossile Petrospongien. Die bisherige Verkennung ist wesentlich auf die Beschränkung der Untersuchungen auf Spongia und Spongilla zurückzuführen, welche stark rückgebildet sind, während die Kalkschwämme durch die stärkere Ausprägung der Individualität mehr für die Beweisführung sich eignen.

Häckel hält nun die Organisation betreffend den bedeutendsten Hohlraum mit Miklucho Maklay für die Verdauungshöhle und deren osculum für den Mund. Schwämme ohne osculum verhalten sich zu den gewöhnlichen wie Cestoden zu Trematoden (uns scheint der Vergleich des Verhältnisses mit dem der Rhizostomiden zu den andern Medusen besser). Namentlich scheint Mundlosigkeit aus Rückbildung zu geschehen und Sycocystis hat jung einen Mund, reif keinen. Der Vergleich würde gefördert werden können, wenn die Rolle der Hautporen bei den Coelenteraten (Korallen) besser bekannt wäre. Besteht bei den Schwämmen wirklich ein Gegensatz der Strömungen für Poren und oscula und sind letztere Kloaken, so würde die Homologie mit dem Munde der Korallen doch festgehalten werden müssen und nur durch Verschiedenheit der Funktion der gleichwerthigen Oeffnungen die Analogie fehlen. Aber Miklucho Maklay und Häckel wollen sich auch (wie einst Ellis) bei vielen Schwämmen vom Einströmen des Wassers in das osculum überzeugt haben und einige mikroskopisch kleine Kalkschwämme »Prosycum« von Neapel haben gar keine Hautporen. In der Entwicklung bildet sich bei den Schwämmen, durch Furchung aus dem Ei ein maulbeerförmiger Embryo und bedeckt sich mit Wimpern. In ihm entsteht eine Höhle und bricht zu der Zeit, wo die Larve sich festsetzt, zum Mund durch. In diesem Stadium ist ein junger Schwamm kaum von einer jungen Koralle verschieden (freilich auch von vielen andern Embryonen nicht). Bei Prosycum simplicissimum bleibt dieser Zustand, selbst wenn schon Keimzellen gebildet sind.

Bei allen Kalkschwämmen bleibt die Verschiedenheit des Entoderms und Ectoderms gut demonstrirbar. Das Flimmerepithel des Entoderms scheint überall nur ein einwimperiges Geiselepithel, nie ein mehrwimperiges zu sein, nie fehlen ihm die Kerne. Ausser ihm erzeugt das Entoderm nur die Reproduktionszellen, unter denen Häckel stets nur sporae, Keimzellen, nie, so wenig als Schmidt und Bowerbank, Samenelemente fand. Carter und Huxley haben wir selbst in dieser Beziehung schon als verdächtig bezeichnet, aber Häckel misstraut in diesem Punkte auch Lieberkühn und Kölliker. Keimzellen wie Geisselzellen sind hüllenlose Gymnocyten,

jene gehen aus diesen hervor; sie gelangen erst später in das Ectoderm oder ragen in das lumen der Kanäle; sie gleichen grossen Amöben und führen entsprechende Bewegungen aus; sie haben nucleus und nucleolus. Die Entwicklung geschieht bei einigen viviparen Schwämmen im Magen oder den Kanälen. Wenn die Larven zur Ruhe gekommen sind, ziehen die Ectodermzellen die Geisseln ein, die Entodermzellen strecken sie aus. Entoderm und Ectoderm können mehrschichtig werden und letzteres wird stets mächtiger. Die nackten Zellen verschmelzen im Ectoderm innig zu Protoplasma aber die Kerne bleiben mehrfach sichtbar, das Ectoderm ist nicht ursprünglich Sarkode und heisst besser Sarkodine oder Syncytium. Es vollzieht alle animalen Funktionen, ist kontraktil, empfindlich, skeletbildend zugleich. Die Skelettheile sind nie ein äusseres, sondern stets ein inneres Protoplasmaprodukt, vorstehende Spitzen sind stets von einer Scheide von Plasma überzogen. Der Kanal der Nadeln kann Protoplasma enthalten und solches der anorganischen Materie beigemischt sein. Kalknadelformen gibt es nur vier: einfache, zweischenklige, dreistrahlige, vierstrahlige.

Die von Lieberkühn angedeutete Entwicklungsreihe wird nun an weitern Gliedern klar:

Prosycum, Magenhöhle und Mund.

Olynthus, dazu ganz einfache Hautporen, Entoderm und Ectoderm durchsetzend und wechselnd.

Clystolynthus ebenso aber mit zugewachsenem Mund.

Höhere Kalkschwämme sind versehen mit bleibenden konstanten Kanälen durch Fortsetzung des Geisselepithels der Magenhöhle ausgekleidet, die Wände durch Conjunktivporen durchlöchert und so die Kanäle kommunizirend oder auch verästelt. Bei Cyathisus ist durch Resorption der horizontalen Kanalwände bei Erhaltung der vertikalen ein System perigastrischer Fächer mit longitudinalen Reihen von Magenporen zur Magenhöhle führend hergestellt.

Die radiale Antimerenbildung, schon von Miklucho Maklay bemerkt, ist unter den fossilen stark, unter den lebenden bei Osculina polystomella vertreten. Die Stockzusammensetzung ist ebenso mannigfach als bei Korallen, die Aeste können wie bei Fächergorgonien in Verbindung treten und dadurch seltsame Verwicklung entstehen, auch können verschiedene Magenhöhlen zusammenschmelzen in einer Cönobie, für welche Häckel in den Echinodermen gerne ein Gegenstück finden möchte.

Zu der Guancha blanca von Miklucho Maklay, einem Schwammstock mit Individuen von viererlei Charakteren stellt Häckel die Sycometra compressa mit reifen Individuenformen mit Charakteren von acht verschiedenen Gattungen und meint, es werde gleiches wohl für viele gelten. So sei die species in statu nascenti zu finden (aus dem Polymorphismus, wie das Kölliker früher aus dem Generationswechsel hatte konstruiren wollen).

Uns scheint, dass es zu untersuchen sein wird, wie fern bestimmte von einander verschiedene Formen einzelner Schwammarten zunächst wirklich den Charakter polymorpher Individuen, nicht blos eine hochgradige Variabilität zeigen, indem einmal die Gestaltungen nicht durch Mittelformen verbunden sind und zweitens verschiedene physiologische Leistung auf der verschiedenen Gestaltung beruht. Andernfalls würden wir wohl in den verschieden gestalteten mehr isolirten Individuen der Kalkschwämme kaum etwas wesentlich über das hinausgehendes erkennen dürfen, was in zusammengesetzten Schwämmen wie in Korallen an Verschiedenheit der zusammengewachsenen Individuen als schon lange bekannt vorausgesetzt werden kann.

In dem den Schluss bildenden Prodromus eines Systems der Kalkschwämme gibt Häckel von solchen vierzig Gattungen mit vorläufig 129, fast sämmtlich neuen, Arten: eine kolossale Entwicklung über alles Erwarten hinaus. Da die Arten zwar genannt, aber nicht beschrieben sind, müssen wir uns enthalten auf diesen Theil der Häckel'schen Arbeit, die wohl bald ihre Vollendung erhalten wird, näher einzugehen.

Es würde hiernach ein massgebender Abschluss für die Geschichte der Kenntniss der Schwämme gefunden zu sein scheinen, wenn nicht schon wieder, wenigstens ein leichtes dunkles Wölkchen den Frieden zu stören drohte, wir meinen die Arbeit von E. Ehlers über eine neue Spongienform, Aulorhipis elegans, aus der Bassstrasse und von der Marioninsel. Ich habe diesen höchst merkwürdigen Schwamm selbst vor einiger Zeit an einem dem Herrn Dr. Emil Bessels zugehörigen Exemplare wenigstens zu besichtigen Gelegenheit gehabt und war im ersten Augenblicke eher geneigt das seltsame einem höchst symmetrisch gezogenen Spalierbäumchen ähnliche und aus der Oeffnung einer Wurmröhre vorstehende Gebilde für die Deckelzier des Wurms als für einen Schwamm anzusehen. Ehlers hat viel grössere Exemplare vor sich gehabt, als jenes war und wie auch wir sie als Spongien erkannt, die in einer Wurmröhre sich angesiedelt hatten, und welche in ihre Hornsubstanz zahlreiche Fremdkörper, unter denen viele, aber überall als fremd angenommene, Spongiennadeln, eingebettet hatten.

Dass nun aber in der zur Untersuchung gekommenen Hornsubstanz der gesammte Thierkörper vorliege und hier also ein Schwamm ohne Hohlraum und Kanalsystem gegeben sei, wahrscheinlich zu verstehn als ein Ausgangspunkt für die vollendeteren Schwämme und nicht als eine Rückbildung aus solchen, will uns kaum gesichert erscheinen. Es scheint vielmehr nur keine Umschliessung eines Hohlraums oder von Kanälen durch ein Fasergerüst vorhanden gewesen zu sein in einer ähnlichen Unterscheidung vom gewöhnlichen Verhalten wie in entolithischen gegenüber ektolithischen Radiolarien. Die Erscheinung würde ebenfalls der Axensubstanz der Gorgoniden verglichen werden können. Darum werden

dann wohl auch die Einwände gegen Leuckart's und Häckel's Vereinigung der Porifera mit den Coelenterata hieraus eine erhebliche Verstärkung zunächst nicht gewinnen.

Das was Ehlers seiner Seits sonst aus der neuen Entdeckung für die Auffassung der Schwämme schliessen möchte, würde in den Hauptsachen etwa, wie folgt zusammengefasst werden können:

Nachdem durch die Untersuchungen von Rosen*) es sicher geworden, dass die fossilen Stromatoporen Schwämme sind, erscheinen diejenigen Stromatoporen, welche in ihren Lamellen keine Kanäle haben, als nächste Verwandte von Aulorhipis. Die Schwämme mit dichtem Gewebe ohne Hohlräume können dann als holosarcinae den coelosarcinae entgegengesetzt werden, deren niedrigste Form mit unvollkommenem System enger Röhren in Cellulophana Schmidt gegeben ist. — Wie verschieden sich dann das Kanalsystem entwickeln kann, geht aus dem oben Gesagten hervor. Binnenräume können ausser aus dem cölenterischen Apparat auch durch die trichterförmige Gestaltung der Oberfläche entstehen, jenes ein megacoelon mit megastoma (gross gegenüber den Poren), dies ein Coeloma mit Coenostoma (Euplectella, Holtenia, Poterion Neptuni). — Als Protospongiae im Sinne der Descendenz würden wir uns Halosarcinen mit einfachstem Gewebe zu denken haben. Aus ihnen würden Alithospongiae, weder Kiesel noch Kalk ausscheidende, hervorgehen, unter ihnen zuerst die Stromatoporen als geschichtete: Ptychospongiae, dann Aulorhipis, Myxospongien und Ceraospongien, und ihnen sich durch Darwinella und Pseudochalina, welche nur eben der Kieselausscheidung entbehrt, die Kieselschwämme und durch von Häckel geschilderte Fälle von sehr geringer Kalkausscheidung die Kalkschwämme anreihen, wobei über die genauere Genese der Gruppen gar manche Zweifel bleiben.

Vortrag des Herrn Dr. Klein: »Ueber das neue Mineralvorkommen aus dem Sulzbachthale im Pinzgau« am 26. Januar 1872.

(Das Manuscript wurde am 3. Februar eingereicht.)

(Auszug a. d. Verf. Mineral. Mittheil. II. N. Jahrb. f. Min. 1872. II. Heft.)

1. Epidot.

Bis vor kurzer Zeit waren gut gebildete, flächenreiche Krystalle dieses Minerals nicht allzuhäufig; diesem Missstande ist nun durch die ausgezeichneten Erfunde im Sulzbachthale gründlich ab-

*) Ueber die Natur der Stromatoporen u. s. w.: Verhandl. d. Russ. Miner. Gesellsch. zu Petersburg 25er. IV Bd. 1869.

geholfen worden. Als Herr Andrä Bergmann aus Innsbruck im vergangenen Sommer auch Heidelberg auf seiner Rundreise durch Deutschland berührte und vor den Augen der erstaunten Fachleute tausende, mitunter der erlesensten Epidote, neben Apatit-, Sphen- und Kalkspathkrystallen, theils lose, theils auf dem Muttergestein, einem epidothaltigen Hornblendeschiefer, aufgewachsen, ausbreitete, da konnte man in der That sehen, wie reich dies Vorkommen ist, wie viel Schönes doch noch die Alpen in ihrem Schoosse bergen. —

Ueber den Epidot ist schon sehr viel gearbeitet worden. In krystallographischer Hinsicht hat er eine reiche Ausbeute geliefert, wie die letzte Zusammenstellung der an ihm beobachteten Gestalten in den Min. Beob. III des H. Dr. Schrauf (Wien. Acad. B. 64 Juli-Heft 1871) beweist. Es werden daselbst 68 verschiedene Flächen und Gestalten aufgeführt, eine gewiss sehr bedeutende Zahl! — Das Sulzbacher Vorkommen ist hierbei noch nicht berücksichtigt, über dasselbe steht eine grosse Arbeit des Herrn A. Brĕzina in Wien an einem Material von über 1000 Krystallen in Aussicht.

Auserlesene Krystalle, mit Sorgfalt gemessen, lassen erkennen, dass die Fundamentalwerthe, wie sie Kokscharow (Mat. z. Min. Russl. B. III. 1858) seinen Rechnungen zu Grunde gelegt hat, auch für die Krystalle dieses Vorkommens gelten können. Das Axenverhältniss:

$$\grave{a} : \bar{b} : c = 1 : 0{,}63262 : 1{,}14234$$
$$L = 64^\circ 36',$$

welches aus diesen Fundamentalwerthen folgt, liegt daher auch den folgenden Rechnungen zu Grunde.

An den Krystallen, die mir zu Gebote standen, habe ich 31 verschiedene Gestalten vorgefunden, nämlich:

$0P$, $\infty P\overline{\infty}$, $\infty P'\infty$, ∞P, $\infty P\overline{2}$, $\infty P'2$, $\frac{1}{6}P'\infty$, $\frac{1}{5}P'\infty$, $\frac{1}{3}P'\infty$, $\frac{1}{2}P'\infty$, $P'\infty$, $-\frac{1}{2}P\overline{\infty}$, $-\frac{3}{4}P\overline{\infty}$, $-P\overline{\infty}$, $\frac{1}{2}P\overline{\infty}$, $P\overline{\infty}$, $2P\overline{\infty}$, $3P\overline{\infty}$, P, $2P$, $\frac{1}{2}P$, $-\frac{1}{15}P$, $-\frac{1}{6}P$, $-P$, $2P\overline{2}$, $3P\overline{3}$, $-6P\overline{6}$, $P'\frac{3}{2}$, $\frac{3}{2}P'\frac{3}{2}$, $3P'3$, $4P'4$.

Von denselben sind: $\frac{1}{6}P'\infty$, $\frac{1}{5}P'\infty$, $-\frac{1}{15}P$, $-\frac{1}{6}P$, $-\frac{3}{4}P\overline{\infty}$, $-6P\overline{6}$, $3P'3$ neu. Nachfolgend theile ich die zu ihrer Bestimmung nothwendigen Zonen und Winkel mit, die übrigen Winkel und Zonen wolle man in meiner oben citirten Arbeit nachsehen.

1. $\frac{1}{6}P'\infty$ Zonenglied zwischen $0P$ und $\infty P'\infty$.
   Gemessen $0P : \frac{1}{6}P'\infty = 164^\circ 45'$.
   Berechnet $= 164^\circ 47' 28''$.
2. $\frac{1}{5}P'\infty$ Glied derselben Zone.
   Gemessen $0P : \frac{1}{5}P'\infty = 161^\circ 48'$—$56'$.
   Berechnet $= 161^\circ 55' 55''$.
3. $-\frac{1}{15}P$ Glied der Zone $0P : -P$.
   Gemessen $0P : -\frac{1}{15}P = 172^\circ 52'$.
   Berechnet $= 172^\circ 53' 49''$.

4. $-{}^1/_6P$ In derselben Zone gelegen.
Gemessen $oP : -{}^1/_6P = 163°30'$.
Berechnet $= 163°26'14''$.

5. $-{}^3/_4P\overline{\infty}$ Zonenglied zwischen oP und $-P\overline{\infty}$.
Gemessen $oP : -{}^3/_4P\overline{\infty} = 150°20'$.
Berechnet $= 150°29'32''$.

6. $-{}_6P\bar{6}$ Glied der Zone $\infty P\overline{\infty} : -P$.
Gemessen $\infty P\overline{\infty} : {}_6P\bar{6} = 165°40'$.
Berechnet $= 165°38'22''$.

7. ${}_3P'{}_3$ Glied der Zone $\infty P'\infty : P$.
Gemessen $\infty P'\infty : {}_3P'{}_3 = 166°52'$.
Berechnet $= 166°45'48''$.

Unter Berücksichtigung dieser 7 neuen Flächen geht die Zahl der am Epidot bekannten in 75 über. Die von mir namhaft gemachten neuen Formen stehen sämmtlich theils unter einander, theils mit den übrigen dieses Vorkommens im Deductionszusammenhang, ein Umstand, der namentlich für $-{}^1/_{15}P$, diese Pyramide mit so kleinem Werthe von c, von Bedeutung ist.

Auf die Form der Epidote, Art ihres Vorkommens, Combinationsverhältnisse, Flächenbeschaffenheit und Spaltbarkeit brauche ich hier nicht näher einzugehen, da Herr Březina in einer vorläufigen Mittheilung (Vergl. Min. Mitth. ges. von G. Tschermak 1872 pag. 49—52) schon das Nöthige gesagt hat. Nur in Bezug auf die Zwillinge möchte ich bemerken, dass neben Contactzwillingen auch vollständige Durchkreuzungszwillinge vorkommen; sie sind im Allgemeinen selten, überdies hat sie schon G. vom Rath am Epidot aus dem Zillerthal nachgewiesen (Vergl. Pogg. Ann. 1862 B. 115. p. 478).

2. Apatit.

Die mit den Epidoten vorkommenden Apatite sind ebenfalls Gegenstand meiner Untersuchungen gewesen. Nachdem ich bereits früher (Vergl. N. Jahrb. f. Min. 1871. pag. 485) auf das vollflächige Auftreten von ${}_3P^3/_2$, was an den Apatiten dieses Fundorts beobachtet wird, hingewiesen, gelang es mir dies Mal dieses Auftreten an einer grossen Zahl von Exemplaren zu bestätigen und ausserdem noch zwischen $\frac{r}{l}\;\frac{{}_3P^3/_2}{2}$ und $\frac{r}{l}\;\frac{{}_4P^4/_3}{2}$ ein Zwischenglied vom Zeichen $\frac{r}{l}\;\frac{{}^{10}/_3P^{10}/_7}{2}$ nachzuweisen.

Man findet durch Messung $\infty P : \frac{r}{l}\;\frac{{}^{10}/_3P^{10}/_7}{2} = 152°40'$.

Dieser Winkel folgt nach Rechnung $= 152°38'56''$, wenn man, da ganz genaue Messungen an den vorhandenen Kry-

stallen nicht auszuführen waren, einstweilen mit Kokscharow (Mat. z. Min. Russl. B. II. p. 68) die Hauptaxe c = 0,732456 setzt.

Ferner bestimmen sich für die vollflächige Gestalt

die normale Polkante X = 155°52'27"
die diagonale Polkante Y = 148°29'38"
die Mittelkante Z = 136°29'18".

Die Flächen der Gestalt sind selten glatt, öfters gewölbt und in manchen Fällen beobachtet man ein Verlaufen der Combinationskanten zu den begrenzenden Gestalten $_3P^3/_2$ und $_4P^4/_3$ hin. Nur eine Stelle zeigte sich recht gut gebildet und an ihr wurde die obenstehende Messung vorgenommen.

Vortrag des Herrn Dr. Mayer: »Ueber Desinfektionsmittel« am 9. Februar 1872.

(Das Manuscript wurde sofort eingereicht.)

Die vielfache gedankenlose und unrichtige Anwendung der desinficirenden Mittel lässt es wünschenswerth erscheinen, dieselbe von den verschiedenen Gesichtspunkten der in jedem einzelnen Falle beabsichtigten Zwecke aus einer wissenschaftlichen Betrachtung zu unterziehen.

Um einige der Hauptfehler, die bei der Wahl dieser Mittel begangen zu werden pflegen, in's rechte Licht zu setzen, seien zunächst ein Paar der gewöhnlichsten Beispiele über fehlerhafte Anwendung erwähnt. —

Bekanntlich betrachtet man zersetzende thierische Substanzen, vor Allem die Auswurfsstoffe von Mensch und Thieren, wenn sie in der Nähe von menschlichen Wohnungen sich selbst überlassen bleiben, als die Quelle von mannigfaltigen gesundheitswidrigen Einwirkungen. Solche sich zersetzende Stoffe hauchen eine Menge von übelriechenden Gasen aus. Allein man kann mit Bestimmtheit annehmen, welche Theorie man sich auch von der Ursache von miasmatischen Krankheiten gebildet haben mag, dass diese übelriechenden Gase nicht durchaus mit den eigentlichen Trägern der Infektion identisch sind, dass sie nicht in ihrer Substanz die gefürchteten Miasmen darstellen, denn wir können diese selben Gase, wenn wir sie im Laboratorium darstellen, in weit grösseren Mengen einathmen, ohne irgend ein Unwohlsein zu verspüren oder wenigstens von jenen miasmatischen Krankheiten befallen zu werden. Diese übelriechenden Gase, als da sind Ammoniak, Schwefelwasserstoff, Schwefelammonium, Methylamin, Phosphorwasserstoff, übelriechende organische Säuren mancherlei Art, wenn ihnen auch grossentheils untergeordnete gesundheitswidrige Einwirkungen auf den menschlichen Organismus zukommen, haben wir daher nur anzusehen als Symptome von schädlichen Zersetzungsprocessen und nicht als

die Ursachen von deren Hauptschädlichkeit für die menschliche Gesundheit.

So allgemein anerkannt dieser Satz auch in der Theorie sein mag, so häufig wird bei der praktischen Anwendung von Desinfektionsmitteln gegen denselben gefehlt, und gerade desshalb habe ich diese Fehlgriffe als hervorgehend aus einer gewissen Gedankenlosigkeit bezeichnet. Man beruhigt sich, wie man sich erinnern wird, in vielen Fällen damit, durch irgend welche Mittel den üblen Geruch der sich zersetzenden Substanzen zu beseitigen und wähnt, wenn die Nase nicht mehr beleidigt wird, alle Gefahren für die menschliche Gesundheit entfernt zu haben, indem man momentan die blossen Symptome von schädlichen Vorgängen mit den Ursachen der schädlichen Einwirkung verwechselt. Dahin gehört z. B., wie wir nachher sehen werden, die Anwendung von Eisenvitriol zur Desinfektion von Aborten in Fällen, wo man das Umsichgreifen von Epidemien, deren Fortschreiten man an die ungestörte Abwicklung von gewissen schädlichen Processen innerhalb der angesammelten Auswurfstoffe gebunden glaubt, verhüten will. Die Methode erinnert also nur allzusehr an ein Heilverfahren, welches z. B. davon ausginge, das Scharlachfieber dadurch zu vertreiben, dass man den rothen Ausschlag, der sich bei demselben zeigt, durch eine weisse Schminke unsichtbar zu machen suchte*).

Ein anderer Fehler, den ich häufig beobachtet habe, wird häufiger von Laien als von Aerzten selber begangen. Derselbe besteht in der Verwendung zweier Infektionsmittel, deren Wirksamkeit sich aus chemischen Gründen ausschliesst. Ist eine Epidemie im Anzuge, so glauben die Leute meistens nun das in früheren Zeiten Versäumte schleunigst einholen zu müssen und des Guten gar nicht genug thun zu können. Dieselben werfen häufig alle desinficirenden Mittel, deren sie nur habhaft werden können, gleichzeitig in die Aborte und meinen dann Alles irgend Erreichbare gethan zu haben. So habe ich selbst gesehen, wie man selbst in öffentlichen Anstalten Eisenvitriol und Chlorkalk gleichzeitig in die Aborte schüttete. Nun eignet sich nicht blos der Chlorkalk ganz und gar nicht für die Desinfektion von Aborten, sondern derselbe thut auch der Wirksamkeit des Eisenvitriols entschieden Eintrag, indem er diese zu schwer löslichen Oxydsalzen oxydirt**), und ebenso umgekehrt, indem der reducirende Eisenvitriol den Chlorkalk der unterchlorigen Säure, auf deren Anwesenheit die Wirksamkeit jenes beruht, beraubt. — Derartige widersprechende Anwendungen gibt es noch mehrere.

Nach dem Angeführten wird es als einleuchtend erscheinen, dass eine detailirte Darlegung der Zwecke der Desinfektion und

*) Auch die Durchräucherung von übelriechenden Räumen mit Wachholder gehört natürlich in dieses Kapitel.

**) Auch fällt der Aetzkalk, der in dem Chlorkalk enthalten ist, unlösliches Eisenoxydhydrat nieder.

der Mittel, deren man sich am Besten zur Erreichung dieser Zwecke bedient, von erheblichem Nutzen sein muss. Wir haben dabei drei ganz von einander verschiedene Zwecke, durch deren Durcheinanderwerfen eben vielfache Missgriffe verursacht werden, aus einander zu halten.

Der eine Zweck ist der, die sich zersetzenden Stoffe so zu verändern, dass sie der menschlichen Gesundheit möglichst wenig nachtheilig werden; wir wollen diesen Gesichtspunkt als die hygienische Seite der Frage bezeichnen.

Ein zweiter Zweck liegt in Regel darin, die unangenehmen Gerüche, die bei der Zersetzung jener Stoffe zu resultiren pflegen, zu beseitigen; wir können diesen Gesichtspunkt die chemische Seite der Desinfektionsfrage nennen, da es sich bei derartigen Manipulationen lediglich um chemische Reaktionen der Desinfektionsmittel auf die übelriechenden flüchtigen Stoffe handelt.

Wir können in dritter Linie auch noch die Düngerwerthsveränderung bei der Desinfektion von Auswurfstoffen in's Auge fassen. Dieser dritte landwirthschaftliche Gesichtspunkt kommt freilich nur da in Betracht, wo die menschlichen Auswurfstoffe zur Düngung der Felder benützt werden. Wenn wir aber unter diesem dritten Gesichtspunkte die ganze wirthschaftliche Seite der Frage in's Auge fassen und den Kostenpunkt der Desinfektion mit hineinziehen, so besitzt derselbe ein ganz allgemeines Interesse und bedarf ebenso wie die beiden anderen eine ernsthafte Erörterung.

Wir werden nun die wichtigsten bekannten Desinfektionsmittel nach diesen drei Gesichtspunkten einer Kontrole unterziehen. Bei der Behandlung des ersten Punkts muss ich allerdings auf den Beistand der anwesenden Aerzte zählen.

Der Chlorkalk.

Der Chlorkalk, wie er im Handel vorkommt, ein Gemisch von unterchlorigsaurem Kalk, Chlorcalcium, kohlensaurem Kalk und etwas Aetzkalk ist hygienisch betrachtet, ein wohl zu beachtendes Desinfektionsmittel. Seine Wirksamkeit beruht auf seinem Gehalt an unterchlorigsaurem Kalk. Bringt man den Chlorkalk mit einer Säure in Berührung, so entwickelt er freies Chlor, welches ein heftiges Gift für niedrige Organismen ist und auch auf die Fäulnissprocesse, soweit sie nicht von der Entwickelung niedriger Organismen abhängig sind, einen hemmenden Einfluss auszuüben scheint, indem es eben alle organischen Stoffe von etwas labiler Struktur der Zersetzung entgegenführt. Wir haben daher alle Ursache anzunehmen, dass das freie Chlor auch auf diejenigen Erscheinungen, welche die Ursache sind contagiöser und miasmatischer Krankheiten — man mag sonst eine Ansicht

von dem Wesen dieser Erscheinungen haben, welche man will — störend einwirkt, und die praktischen Erfahrungen, die man mit Chlordurchräucherung in Krankenzimmern gemacht hat, scheinen auch hierfür zu sprechen. Schwächer, aber im selben Sinne wie das durch Säurezusatz freigemachte Chlor scheint schon der Chlorkalk an sich zu wirken, indem durch die Einwirkung der atmosphärischen Kohlensäure auf denselben fortdauernd in schwachem Masse sich Chlor aus demselben entbindet, so dass auch das Infektionsmittel ohne Zusatz einer stärkeren Mineralsäure einen ähnlichen Effekt ausübt. Nur müssen in diesem Falle sehr viel grössere Mengen zur Anwendung kommen. Man hat aber auch dann weniger von Affektionen der Lungen durch die mit Chlor geschwängerte Luft zu fürchten.

Ausser zur Durchräucherung von mit contagiösen und miasmatischen Stoffen geschwängerter Luft in abgeschlossenen Räumen, in denen sich Menschen aufhalten, kann dann der Chlorkalk auch noch benutzt werden, als Zusatz zu contagiösen Substanzen, von denen ausgehend man eine Infektion fürchtet, wie als Beimischung zu Charpieresten, die aus eiternden Wunden genommen wurden und dergl. mehr, zum Abwaschen von Fussböden, Bettstellen, beim Reinigen von Krankenwäsche. Ein Zusatz von Säure wird hier in den meisten Fällen zu empfehlen sein; nur muss man sich beim Reinigen der Wäsche vor Mischungen hüten, die die Zerstörung jener veranlassen würde*).

Dagegen hat ein Zusatz von Chlorkalk zu den in grösseren Mengen sich ansammelnden Auswurfstoffen in den meisten Fällen gar keinen Sinn, denn um in diesen Fällen die hygienische Wirkung zu erreichen, müsste man ungeheure Massen von Chlorkalk verwenden, und dann würde bei einem solchen Zusatz der chemische und der wirthschaftliche Gesichtspunkt ganz vernachlässigt sein. Die Fäcalmassen oder deren Mischung mit Urin reagiren, wenn sie nur kurze Zeit der Selbstzersetzung überlassen bleiben, sehr bald alkalisch. Die reichliche Ammoniakentwickelung bei der Selbstzersetzung von Harnstoff und der anderer stickstoffhaltigen Endprodukte des Stoffwechsels, sowie der unveränderten proteinhaltigen Substanzen der Fäces ist die Ursache des baldigen Eintritts dieser alkalischen Reaktion, und der starke Ammoniakgeruch aller nicht in sehr kurzen Perioden entleert werdenden Aborte legt Zeugniss vom Stattfinden dieses Vorgangs ab. Der Chlorkalk gelangt also in ein stark alkalisches Gemisch, selbst wenn man demselben ansehnliche Mengen von Säuren zusetzt; es sind also in diesem Falle die Bedingungen einer Chlorentwickelung nicht gegeben, und da gleichzeitig die Fäcalmassen grosse Mengen von leicht oxydirbaren organischen Substanzen enthalten, so wird von

*) Auf eigentliche medizinische Verwendnng der Desinfektionsmittel z. B. in Wunden kann ich mich natürlich hier nicht einlassen, da dieser Gegenstand ganz ausserhalb meines Gesichtskreises liegt.

diesen der Sauerstoff des unterchlorigsauren Kalk rasch in Anspruch genommen, so dass man sehr bald statt des Chlorkalks Chlorcalcium hat, eine Substanz, der eigentlich desinficirende Wirkungen keineswegs zukommen. Kurz man müsste verhältnissmässig sehr grosse Mengen von Chlorkalk verwenden, um die hygienische Wirkung zu erhalten, Mengen, die im Kleinen beim Zusatz zu inficirter Charpie leicht beschafft werden können, aber deren Beschaffung gegenüber den grossen Massen von Auswurfsstoffen technische und wirthschaftliche Schwierigkeiten haben würde.

Aber selbst, wenn man so grosse Mengen von angesäuertem Chlorkalk verwenden wollte, dass die Gesammtmasse der Latrinenstoffe mit einer genügenden Menge von freiem Chlor in Berührung wäre, so wäre eine Beseitigung der widerlichen Gerüche, die jene auszustoffen pflegen, keineswegs erreicht. Freilich würden Entwicklungen von Ammoniak, Schwefelammonium, Schwefelwasserstoff unter den statuirten Umständen nicht mehr stattfinden können und voraussichtlich nur noch diejenigen ekelhaften Gase, welche auch noch aus angesäuerten fauligen Massen zu entweichen pflegen, und von deren Geruch man sich bei Prüfung häufig entleert werdender Nachtstühle eine Vorstellung bilden kann, intakt bleiben. Allein der Chlorgeruch selber würde einen sehr unliebsamen Ersatz für jene Beseitigung bieten.

Ferner muss ausdrücklich betont werden, so sehr dieser Gesichtspunkt auch im Allgemeinen vor dem wichtigeren hygienischen zurückzutreten pflegt, dass der Düngewerth der Abtrittsstoffe auch schon durch Zusatz geringerer Mengen von Chlorkalk gänzlich verloren geht. Das Chlorcalcium ist ein für die Pflanzen so schädlicher Stoff, dass eine Beimischung desselben auch nur in untergeordneten Mengen leicht den geringen Düngewerth der sehr verdünnten Auswurfstoffe, wie sie sich in unsern Aborten vorfinden, zu vernichten vermag*).

Schliesslich kommt dann noch dazu, dass die Ansäuerung der Auswurfstoffe — ohne welche der Chlorkalk ja überhaupt nicht desinficirend zu wirken vermag — in allen Fällen schädlich für das Material der Abtrittgruben ist. Kalk- und Cementbewurf würden durch die Säuren leiden und Eisenröhren und Behälter, wie wir sie sonst gerade aus hygienischen Rücksichten für die Aufsammlung der Auswurfstoffe empfehlen, rasch zerfressen werden.

Der Zusatz von Chlorkalk zu dem Inhalt der Abtrittsgruben würde also hygienisch auch im besten Falle kaum genügen, er würde mit grossen Kosten verbunden sein und Düngerwerth zerstören; er

*) Man könnte in vielen Fällen über die Entwerthung der Auswurfstoffe durch Desinfektionsmittel als über eine geringe Vertheuerung der Manipulation hinwegsehen, wenn nicht durch die Unmöglichkeit, die Auswurfstoffe auf den Feldern unterzubringen, andere hygienische Nachtheile herbeigeführt würden.



würde vom Standpunkt der Annehmlichkeit wenig empfehlenswerth sein und schliesslich noch auf sehr ernstliche technische Schwierigkeiten stossen. Derselbe ist daher unbedingt zu verwerfen.

Der Eisenvitriol.

Das schwefelsaure Eisenoxydul besitzt als Desinfektionsmittel eine sehr ausgedehnte Anwendung. Allein wir werden sehen, dass es nur als solches vom chemischen und landwirthschaftlichen Standpunkt aus zu rechtfertigen ist, dass demselben dagegen vom hygienischen aus fast gar keine Bedeutung zukommt.

Die hygienische Wirkung eines Desinfektionsmittel wird entweder abgeleitet aus den Erfahrungen, welche man mit solchen Mitteln bezüglich der Zerstörung niedriger Organismen oder der Hemmung von fäulnissartigen Erscheinungen gemacht hat, oder man hat dieselbe laut ärztlichen Gutachten oder statistischen Zusammenstellungen direkt erkannt. Bei dem Eisenvitriole ist das Erstere nicht oder nur in sehr ungenügendem Grade der Fall; von dem Letzteren habe ich nun vollends Nichts in Erfahrung bringen können, wie denn bei diesen Mitteln überhaupt der direkte Nachweis ihrer hygienischen Wirksamkeit nur schwierig beizubringen ist. Wohl mag man daran erinnern, dass der Eisenvitriol vielfach als Conservirungsmittel für Hölzer Anwendung gefunden habe. Es hat sich aber herausgestellt, dass diese Conservirung durchweg eine sehr mangelhafte gewesen ist, und dieselbe ist schon seit geraumer Zeit vollständig wieder verlassen. Dass der Eisenvitriol durchaus kein Hemmungsmittel für die Entwickelung niedriger Organismen ist, geht ohne Weiteres aus der bekannten Neigung der Dinte zum Schimmeln hervor, die ja doch Eisenvitriol in erheblichen Mengen zu enthalten pflegt. Dass Fäulnissprocesse nicht durch denselben aufgehalten werden, ergibt sich ferner daraus, dass ja eben dieses Salz aus Eisenoxydsalzen und Gyps gerade durch Fäulniss selbst in sehr erheblichen Mengen gebildet werden kann, während in jenem Falle diese Bildung sehr bald ihre Grenze finden würde.

Da es, wie gesagt, auch mit dem direkten Beweis der desinficirenden Wirkung des Eisenvitriols im hygienischen Sinne mehr als zweifelhaft steht, so bleibt natürlich dieser Stoff zweckmässiger Weise von der Verwendung als Beimischung zu eitriger Charpie, als Waschmittel verunreinigter Geräthe u. dergl. von vorneherein ausgeschlossen. Zur Reinigung der Wäsche könnte er, abgesehen von seiner vermuthlichen Unwirksamkeit, schon desshalb nicht verwendet werden, weil er die bekannten Rostflecken in derselben erzeugt; von einer Durchräucherung mittelst desselben könnte vollends nicht die Rede sein, da er nicht flüchtiger Natur ist.

Aber auch bei dem Zusatz von Eisenvitriol zu den in den

Kloaken angehäuften Auswurfstoffen — eine Operation, die aus anderen Gesichtspunkten wohl zu empfehlen ist — kann von einer eigentlichen hygienischen Wirkung nicht wohl die Rede sein*). Wohl aber kann man mittelst desselben einige der übelsten Gerüche beseitigen. Das kohlensaure Ammoniak, welches in grösster Menge aus den faulenden Auswurfstoffen entweicht, wird durch den Eisenvitriol in das fixe schwefelsaure Ammoniak verwandelt, während andererseits kohlensaures Eisenoxydul niederfällt. Dieses sowie auch noch unveränderter Eisenvitriol wird durch Schwefelwasserstoff oder vielmehr Schwefelammonium in Schwefeleisen übergeführt und so alle diese Stoffe, wenn freilich auch nicht in ganz vollkommener Weise festgehalten. Nur die übelriechenden organischen Säuren, welche sich in dem Falle geltend machen, dass der ganzen Masse eine saure Reaktion durch den Zusatz von Eisenvitriol ertheilt worden ist (was wieder zur vollständigen Entfernung des Ammoniakgeruchs nothwendig erscheint), bleiben unberührt; doch dieselben pflegen wegen ihrer geringen Flüchtigkeit nur bei Entleerung der Auswurfstoffe aus den Kloaken, nicht wie das Ammoniak schon bei dem ruhigen Stehen des Kloakeninhalts zu entweichen und daher trotz ihres überaus eckelhaften Geruchs weit weniger als dieses zu belästigen.

Was nun den Werth von mit Eisenvitriol vermengten Kloakenstoffen für die Landwirthschaft betrifft, so lässt sich im Allgemeinen Günstiges berichten. Zwar ist der Eisenvitriol sowohl als das bei der fraglichen Operation entstehende Schwefeleisen ein durchaus schädlicher Bestandtheil der Ackererde, ersterer weil er direkt auf die Kulturgewächse etwas giftig wirkt, und weil er durch sein Bestreben zur Oxydation die Ackererde ihres Sauerstoffs beraubt und dadurch den Pflanzenwurzeln, welche während der Vegetation stets des freien Sauerstoffs bedürftig sind, diesen entzieht; letzterer nur aus diesem zweiten Grunde. Allein in einer sonst gut durchlüfteten und namentlich auch kalkreichen Ackererde hat dies Nichts auf sich, da die Umwandlung jener Eisenverbindungen in Oxydsalze bald vollzogen ist, und man die Düngung ja in vegetationsleeren Perioden vornehmen kann. Nur in stark humosen undurchlässigen Ackererden, die schon an sich zur Desoxydation und zur Eisenvitriolbildung neigen, kann ein Schaden in dem Gehalt der Auswurfstoffe an Schwefeleisen und Eisenoxydulsalzen erblickt werden. Uebrigens könnte in diesem Falle durch Compostiren mit Kalk die Gefahr beseitigt werden.

In der That hat es sich auch an Orten gezeigt, wo, wie z. B. in Karlsruhe vor dem Uebergang zur pneumatischen Entleerung, die Vorschrift zu einem Zusatz von Eisenvitriol bei der Entleerung durch eine lange Reihe von Jahren hindurch bestand, dass die

*) Jedenfalls muss diese Wirkung als eine ungenügende bezeichnet werden.



Bauern ohne Anstand die so veränderten Auswurfstoffe übernahmen und mit Erfolg verwendeten. Kurz eine Entwerthung der Auswurfstoffe als Düngemittel tritt durch dieses Desinfektionsmittel keineswegs ein. Im Gegentheil wäre darauf hinzuweisen, dass gerade durch die fragliche Operation die werthvollsten Bestandtheile des Düngers, nämlich die flüssigen stickstoffhaltigen Substanzen demselben erhalten bleiben, und dass somit eine Steigerung des Düngewerths vorliege. Indessen wollen wir auf diesen Gesichtspunkt kein allzuhohes Gewicht legen; denn man darf andererseits auch nicht aus dem Auge verlieren, dass die Kosten für die Beschaffung des Eisenvitriols durch diesen Mehrwerth keineswegs gedeckt werden, und dass also, rein vom landwirthschaftlichen Standpunkt betrachtet, der Zusatz von Eisenvitriol an sich immer eine sehr unrentable Operation bleibt.

Technische Unzuträglichkeiten liegen schliesslich für die Verwendung des Eisenvitriols zur Desinfektion keine vor, denn derselbe greift weder Kalk- und Cementbewurf der Kloaken noch auch eiserne Röhren und Behälter in erwähnenswerthem Grade an.

Nach dem Gesagten würden sich für die Verwendung des Eisenvitriols als Desinfektionsmittel ungefähr folgende Regeln ergeben. Vor Allem hat man im Auge zu behalten, dass sein Zusatz zu den Auswurfstoffen weit mehr eine Sache der Annehmlichkeit als der Gesundheit ist. Wo daher ein Latrinensystem besteht, welches unsere Nase in keiner Weise beleidigt, wird man von dessen Gebrauch keine Vortheile zu erhoffen haben, so beim Tonnensystem, welches durch die Raschheit der Entleerung und durch mechanische Vorkehrungen völlige Geruchlosigkeit erreicht. Bei der pneumatischen Entleerung von Abtrittsgruben, wie sie seit einigen Jahren in unseren Nachbarstädten, Mannheim und Karlsruhe besteht, wird nur beim Ausschöpfen der festen Reste, die durch Saugen nicht zu entfernen sind, und deren Durcheinanderrühren nicht verhindert werden kann, ein Zusatz von Eisenvitriol zu empfehlen sein. Freilich pflegen alle Aborte mit gemauerten Gruben, welche nur selten entleert werden, namentlich bei niedrigem Barometerstand den stechenden Ammoniakgeruch zu zeigen, und hiergegen vermag natürlich die pneumatische Entleerungsweise ganz und gar Nichts zu helfen. Diesem Geruche, der sich bis auf die Vorplätze der Häuser zu verbreiten pflegt, kann durch periodisches Einfliessenlassen von Eisenvitriollösung ziemlich vollständig begegnet werden, und somit könnte man versucht sein, auch dieser Operation in dem bezeichneten Falle das Wort zu reden. Allein dieselbe ist, wenn der Zweck wirklich erreicht werden soll, ziemlich kostspielig, und man kann Dasselbe durch Aufstellen von Gefässen mit Salzsäure in den betreffenden Räumlichkeiten ebensogut erreichen. — Wo schliesslich die ganz abscheulichen Methoden der Kloakenentleerung, wie grossentheils noch am hiesigen Orte durch Ausschöpfen auch der flüssigen Massen mit kleinen Gefässen bestehen, da wäre

allerdings eine vorausgehende gründliche Durchmischung mit Eisenvitriollösung sehr zu empfehlen; allein es erscheint fraglich, ob man daraus eine polizeiliche Vorschrift machen kann*), da das Gesundheitswidrige dieser Entleerungsweise durch jenen Zusatz keineswegs beseitigt, nicht einmal der Geruch völlig vermieden werden würde, und da der Düngerwerth der so behandelten Massen, wenn auch nicht direkt, so doch durch den Aufwand für Eisenvitriol sehr erheblich geschädigt werden würde.

Das übermangansaure Kali.

Das übermangansaure Kali verdankt seiner ausserordentlich oxydirenden Kraft seine Verwendung als Desinfektionsmittel, und dasselbe kann daher in gewissem Sinne dem Chlorkalk an die Seite gestellt werden. Dasselbe ist jedoch nicht flüchtiger Natur; von einer Desinfektion der Luft mittelst dieses Stoffes kann also von vorneherein nicht die Rede sein. Um Etwas über die Erfolge des Zusatzes dieses Mittels zu contagiösen Massen aussagen zu können, muss man sich auch hier wohl auf das Verhalten desselben niedrigen Organismen gegenüber und auf dessen Fähigkeit Fäulnisserscheinungen aufzuhalten berufen, da direkte Erfahrungen über die hygienische Wirkung gerade in diesem Falle nicht in grosser Ausdehnung vorliegen dürften, wie sie denn überhaupt nur auf einem sehr langwierigen statistischen Wege beigebracht werden können.

Wenn aber von jenem Gesichtspunkt aus ein Urtheil gefällt werden soll, so kann nur behauptet werden, dass durch das übermangansaure Kali viele gelösten organischen Substanzen mit äusserster Raschheit zu Kohlensäure und Wasser oxydirt werden, so dass man z. B. aus dem unreinen Brunnenwasser auf diese Weise die organischen Beimischungen entfernen kann. Es ist beinahe selbstverständlich, dass dabei auch belebte niedrige Organismen mit zerstört werden, so wenig mir hierüber spezielle Untersuchungen bekannt sind. Wie sich das fragliche Salz sonstigen Fäulnissprocessen gegenüber verhält, darüber ist ganz und gar Nichts bekannt; aber man kann annehmen, dass auch sie dadurch soweit verhindert werden, als der Sauerstoff des übermangansauren Kali's zur Zerstörung der fäulnissfähigen Substanz ausreicht.

Kurz wir dürfen eine **hygienisch günstige Wirkung** voraussetzen, wo wir es nur mit geringen Mengen contagiöser Stoffe, die nicht in einer sehr grossen Masse von organischer Substanz

*) In Karlsruhe bestand allerdings seiner Zeit eine solche, aber man befand sich damals hinsichtlich der hygienischen Wirksamkeit des Eisenvitriols noch in Illusionen.

eingeschlossen sind, zu thun haben, also vielleicht, wenn wir Lösungen des Salzes zum Abwaschen von Möbeln, Fussböden und dergl. benützen. Wir müssen dagegen ein sehr wenig günstiges Prognostikon stellen, wo es sich um Desinfektion von sehr grossen Massen gelöster organischen Substanzen handelt; denn das Mangansalz, einmal reduzirt zu Mangansuperoxyd oder zu Manganoxydulsalz hat kaum irgend welche giftigen Eigenschaften Organismen gegenüber. Das Salz zur Desinfektion von Aborten zu benützen, würde daher vom hygienischen Gesichtspunkte aus gar keinen Sinn haben, man müsste denn gerade auf den ungeheuerlichen Gedanken kommen, die ganze organische Masse der Auswurfstoffe einer völligen Oxydation zu unterwerfen.

Noch weit ungünstiger müsste die Beurtheilung des übermangansauren Kali's als Desinfektionsmittel Cloakenstoffen gegenüber vom chemischen Standpunkte aus ausfallen. Der disponible Sauerstoffgehalt des Salzes würde so schnell von der grossen Masse oxydationsfähiger organischen Substanzen in Anspruch genommen werden, dass nicht einmal von einer völligen Zerstörung des Schwefelwasserstoffs (resp. Oxydation des Schwefelammoniums) die Rede sein könnte. Das freie Ammoniak würde nur in so weit abgestumpft werden, als der gleichzeitig zugesetzten Mineralsäure entsprechen würde (streng genommen nicht einmal in dem Grade); dies würde also nur allein der Säure, die ich ja auch allein zusetzen kann, zuzuschreiben sein. Kurz eine Zerstörung der üblen Gerüche der Auswurfsstoffe durch das fragliche Salz würde mit Nichten erreicht werden; auch würde der hohe Preis desselben seine Anwendung in diesem grösseren Massstab ganz und gar verbieten.

Dem eben Gesagten gegenüber ist es von verschwindender Bedeutung, wenn wir noch bemerken, dass der Düngerwerth von Auswurfstoffen, welche mit untergeordneten Mengen von Mangansalzen versetzt sind, nicht erheblich herabgedrückt wird. Die Mangansalze sind für das Gedeihen der höheren Gewächse in mässigen Mengen nicht schädlich; ja einige von diesen scheinen jener geradezu zu bedürfen, wenigstens findet man in der Asche von einzelnen ganz regelmässig Mangansalze angehäuft. Das Kali würde sogar den Düngewerth um ein Weniges erhöhen; nur wird dieser Vortheil mehr als ausgeglichen durch den Zusatz von ansehnlichen Mengen von Salzsäure, welche man zuzusetzen pflegt, um das mangansaure Kali zur Wirkung zu bringen.

Alles in Allem genommen kann von einer sehr weitgehenden Bedeutung des mangansauren Kali als Desinfektionsmittel nicht wohl die Rede sein, namentlich da es in den wenigen Fällen, wo es anwendbar erscheint, eine gefährliche Conkurrenz mit wohlfeileren und wirksameren Stoffen zu bestehen hat. Natürlich ist aber hier nicht die eigentliche medizinische Anwendung des Salzes in Frage,

da für dieses Gebiet andere hier nicht in's Auge zu fassende Gesichtspunkte berücksichtigt werden müssen*).

Die Carbolsäure.

Die Carbolsäure, die Phenylsäure oder der Phenol, einer der Hauptbestandtheile des sog. »schweren Theeröls« der Steinkohlen, ist vom hygienischen Standpunkt aus ohne Zweifel das wichtigste Desinfektionsmittel. Dieselbe ist schon in sehr kleinen Mengen für niedrige Organismen in hohem Grade giftig; ausserdem werden alle Arten von Fäulnisserscheinungen, auch so weit sie nicht von der Entwickelung jener abhängig sind, durch die Anwesenheit dieser Substanz verhindert. Als Beispiele für diese Thatsachen mögen folgende Erfahrungen gelten: Dinte, welche, obgleich schwefelsaures Eisenoxydul enthaltend, der Entwickelung von Schimmelpilzen einen günstigen Nährboden darbietet, verliert ihre Fähigkeit zu schimmeln nach Zusatz einiger Tropfen von Carbolsäure. Ebenso wird die Entwickelung parasitischer Pilze, die auf höheren Pflanzen vegetiren, schon durch Eintauchen in verdünnte Carbolsäure verhindert; und man hat von dieser Erfahrung ausgedehnte Anwendungen bei Bekämpfung des Traubenpilzes gemacht**). Das Conserviren des Fleisches, dessen Fäulnisserscheinungen nur zum Theil von Entwickelung niedriger Organismen abhängig zu sein scheinen, durch Räuchern, beruht auf dem Gehalt des Rauches an Carbolsäure und ähnlich wirkender verwandten Substanzen. Endlich wird das schwere Theeröl mit dem allergrössten Erfolge zur Conservirung der Hölzer verwendet und dadurch der Beweis geliefert, dass alle die mannigfaltigen Zersetzungserscheinungen, denen die Substanz des Holzes ausgesetzt ist, durch die Anwesenheit der Carbolsäure dauernd verhindert werden.

Die Ursache dieser energischen Einwirkung sieht man allgemein in der Fähigkeit der Carbolsäure, lösliche eiweissartige Substanzen zu coaguliren, da diese Stoffe sowohl die Träger des organischen Lebens als auch der ihm vielleicht verwandten Fäulnisserscheinungen sind, und in der That wirken auch die Salze der schweren, besonders der edlen Metalle, denen jene Fähigkeit in gleicher Weise zukommt, giftig und gleichzeitig conservirend.

Von allen diesen ähnlich wirkenden Substanzen bietet aber die Carbolsäure den in die Augen springenden Vortheil, dass sie flüchtiger Natur ist und auf diesem Wege die schon in der Luft

*) Als Mundwasser und dergleichen empfiehlt sich das übermangansaure Kali namentlich durch die äusserst rasche Zerstörung kleiner Mengen übelriechender Stoffe.

**) Auch für die Entwickelung der gewöhnlichen Bierhefe erwies sich nach meinen eigenen Gährungsuntersuchungen der Zusatz von Carbolsäure hemmend.

verbreiteten contagiösen und miasmatischen Materien noch zu erreichen vermag, ganz abgesehen von den vielfachen Vortheilen, welche aus ihrer verhältnissmässig geringen Giftigkeit höheren Organismen, namentlich auch den höheren Thieren gegenüber und aus ihrer Wohlfeilheit entspringen.

Alle diese Vortheile empfehlen vom hygienischen Standpunkte aus die Carbolsäure als Desinfektionsmittel in den allerverschiedensten nur denkbaren Fällen. Nur bei Luftdurchräucherung wird von dem flüchtigeren Chlor eine energischere Wirkung zu erwarten sein. Ebenso wird in den wenig Fällen, wo man eine völlige Zerstörung der organischen contagiösen Materie erwarten kann, also beim Abwaschen von Geräthen und Böden, beim Behandeln der Wäsche, diese Zerstörung durch Chlor einer vielleicht nur vorübergehenden Hemmung durch Carbolsäure vorzuziehen sein. Ueberall, wo man es aber mit grossen Massen organischer Stoffe zu thun hat, an deren Zerstörung gar nicht gedacht werden kann, in deren Schooss aber um jeden Preis schädliche Zersetzungsprocesse vermieden werden müssen, wird die Carbolsäure jedem andern Mittel vorzuziehen sein, so vor Allem bei Desinfektion der menschlichen Auswurfstoffe.

Allerdings darf man sich nicht verhehlen, dass eine Geruchlosmachung hierdurch keineswegs erreicht wird, und es ist eben wichtig, die verschiedenen Gesichtspunkte, von denen man bei der Desinfektion ausgehen kann, hier völlig auseinanderzuhalten. Sind Auswurfstoffe alkalisch (und sie werden dies auch trotz dem Zusatz der Carbolsäure durch Zerspaltung des Harnstoffs mit der Zeit werden), so kann natürlich dieser Zusatz die Abdunstung von Ammoniak nicht verhindern. Allein wir haben so vollständige, gerade auch vom hygienischen Standpunkte aus empfehlenswerthe Mittel, die Aborte geruchslos zu erhalten — ich meine besonders die rasche Entfernung und der gute mechanische Verschluss —, dass dieser Nachtheil gar nicht in Betracht kommt. Eher könnte als ein solcher Nachtheil gelten: der nicht sehr angenehme und äusserst haftende Geruch der Carbolsäure selbst; allein wo die Gesundheit in Frage steht, da wird man diese geringe Unannehmlichkeit gerne mit in Kauf nehmen.

An Verwendbarkeit in der Landwirthschaft haben die mit Carbolsäure versetzten Auswurfstoffe Nichts eingebüsst. Das fragliche Desinficirungsmittel ist in grösserer Verdünnung, wie es sich im Kloakeninhalte findet, für die höheren Gewächse nicht erheblich schädlich. Auch wird auf dem Felde draussen die Carbolsäure in nicht zu langer Zeit durch Verflüchtigung und Zersetzung verschwinden.

Technische Nachtheile sind für die Carbolsäure, die ja eine sehr schwache Säure ist, kaum bekannt. Zwar greift sie an sich, mit metallischem Eisen in Berührung gebracht, dasselbe selbst in

einiger Verdünnung noch an*), und man könnte vielleicht an eine Zerstörung der eisernen Röhren und Reservoire denken, wie sie häufig zur Aufsammlung der Auswurfstoffe dienen. Allein bei der Verdünnung, um die es sich hier handelt, liegt auch in dieser Hinsicht Nichts Gefahrdrohendes, selbst wenn die frischen Massen noch sauer reagiren sollten. Auch kann man durch geeignete Anstriche das Eisen schützen.

Kurz die Desinfektion der Auswurfstoffe durch Carbolsäure erscheint in hygienischer und landwirthschaftlicher Hinsicht als eine Methode, die vor Allen andern vorgeschlagenen den Vorzug verdient. Der dritte chemische Gesichtspunkt kann dann durch eine geeignete Wahl von Latrinensystem Berücksichtigung finden. Ist dieses ein gutes, so wird man in gewöhnlichen Zeiten von aller Desinfektion absehen können und nur bei Epidemien zum Zusatz von Carbolsäure zu greifen brauchen. Alle übrigen Desinfektionsmittel erscheinen in diesem Falle für die Auswurfstoffe ganz und gar entbehrlich, und nur bei schlechten Latrinensystemen wird man zweckmässig nebenbei zur Anwendung des Eisenvitriols greifen. —

Schliesslich können wir noch einige Worte sagen über sonst in Vorschlag gebrachte oder vom theoretischen Gesichtspunkte aus empfehlenswerthe Desinfektionsmittel.

Die Mineralsäuren.

Schwefelsäure und Salzsäure — von andern Mineralsäuren kann nicht wohl die Rede sein — würden, wie schon angedeutet, als Desinfektionsmittel den Auswurfstoffen zugesetzt, vom chemischen Gesichtspunkte aus Einiges zu leisten im Stande sein. Sie würden das Ammoniak binden und somit den *ständigen Hauptgeruch schlecht eingerichteter Latrinen beseitigen, und gleichzeitig durch dieselbe Reaktion den Düngerwerth erhöhen*. Freilich würde gerade die billigere Salzsäure durch die unliebsame Zugabe ihrer eignen Substanz auch wieder das Umgekehrte bewirken. Dem Schwefelwasserstoffe und überhaupt dem beim Entleeren durch Ausschöpfen entstehenden Geruche gegenüber würden die Säuren weniger zu leisten vermögen als der Eisenvitriol. Vom hygienischen Gesichtspunkte aus würde der Zusatz von Säuren eine *völlig gleichgültige Operation* sein, und in technischer Hinsicht würden demselben *ernstliche Bedenken entgegenstehen*.

Salze von schweren Metallen.

Die hygienische Wirksamkeit der Carbolsäure konnte auf deren Verhalten den eiweissartigen Stoffen gegenüber zurückgeführt

*) **Nach einer Mittheilung des Herrn Dr. Mittermaier.**

werden, und der Gedanke liegt nahe, andere in dieser Beziehung ähnliche Substanzen als Desinfektionsmittel heranzuziehen. In der That werden auch z. B. bei der Holzconservirung eine ganze Reihe von Metallsalzen, Quecksilber-, Kupfer-, Zinksalze, welche auch grossentheils die Neigung haben, Proteinstoffe aus ihren Lösungen auszufällen, mit Vortheil neben den schweren Theerölen verwendet. Diese Salze würden ohne allen Zweifel zur Desinfektion wenigstens theilweise Verwendung finden können und dabei hygienisch Gutes leisten; allein sie bleiben hievon aus einer Reihe von Gründen ausgeschlossen. Einmal wirken sie sammt und sonders, mit Ausnahme der Quecksilbersalze, nicht so energisch wie die Carbolsäure; diese letzteren sind dagegen sehr viel theurer. Dann sind die Metallsalze entweder nicht flüchtig und darum in vielen Fällen, wo die desinficirenden Substanzen auch auf ihre Umgebung einwirken sollen, minder wirksam, oder diese Flüchtigkeit gereicht gerade der menschlichen Gesundheit, der sie sammt und sonders ohne allen Vergleich viel nachtheiliger sind als die Carbolsäure, zum Schaden. Wir brauchen diesen grossen Nachtheilen gegenüber gar nicht von der völligen Entwerthung der Auswurfstoffe (welche eine Folge sein würde des Vermischens mit jenen Metallsalzen) für die Landwirthschaft zu sprechen, und ebenso wenig von den grossen technischen Schwierigkeiten, die im Gefolge jener Methoden unfehlbar erscheinen würden.

Erde, Torfabfälle.

Die Vermischung der Auswurfstoffe mit Erde und Torfklein vermag in chemischer Beziehung völlig Befriedigendes zu leisten, und auch die Landwirthschaft kann sich damit zufrieden geben, wenn der Transport der so erzielten Massen nicht zu grosse Schwierigkeiten bereitet. Vom hygienischen Gesichtspunkte aus erscheinen dagegen derartige Methoden unvollkommen, wenn auch nicht geläugnet werden soll, dass für gewöhnliche Zeiten Genügendes damit erreicht werden kann. Hierauf begründete Massnahmen können daher für ländliche Aborte zweckmässig in Aussicht genommen und dadurch deren primitive Einrichtung einiger Massen in ihren Folgen paralysirt werden. Für Städte wird die Methode wegen der resultirenden Transportkosten in der Regel unausführbar.

Gyps, schwefelsaure Magnesia.

Der für den Stallmist übliche Zusatz von Gyps oder schwefelsaurer Magnesia ist für die menschlichen Auswurfstoffe chemisch weniger wirksam als der von Eisenvitriol, doch entschieden den Düngewerth erhöhend. Hygienisch ist derselbe ohne Wirkung.

Vortrag des Herrn Prof. Lossen: »Ueber Isuretin, eine dem Harnstoff isomere Base« am 23. Februar 1872.

(Das Manuscript wurde am 26. Februar eingereicht.)

Wöhler fand im Jahr 1828, dass cyansaures Ammoniak, welches aus Ammoniak und Cyansäure nach der Gleichung

$$NH_3 + CNOH = N_2CH_4O$$

entsteht, beim Abdampfen seiner Lösungen in Harnstoff übergeht, ohne seine empirische Zusammensetzung zu ändern. Das Hydroxylamin enthält 1 Atom Sauerstoff mehr als das Ammoniak, die Cyanwasserstoffsäure dagegen 1 Atom Sauerstoff weniger als die Cyansäure; wenn es gelang, Hydroxylamin mit Blausäure zu verbinden, so musste das nach der Gleichung

$$NH_3O + CNH = N_2CH_4O$$

entstehende cyanwasserstoffsaure Hydroxylamin ebenfalls die empirische Zusammensetzung des cyansauren Ammoniaks, folglich auch des Harnstoffs haben. Beim Abdampfen einer mit Blausäure versetzten Hydroxylaminlösung erhält man in der That Krystalle von der erwarteten Zusammensetzung, allein diese zeigen weder die Reaktionen der Blausäure, noch die des Hydroxylamins; also hat auch das, möglicher Weise zuerst entstandene, blausaure Hydroxylamin sich in einen gleich zusammengesetzten Körper verwandelt. Harnstoff ist dieser Körper nicht, selbstverständlich auch nicht cyansaures Ammoniak; ich will ihn Isuretin nennen. — Die Entstehung des Isuretins habe ich bereits vor mehreren Jahren (Ann. Ch. Pharm. VI. Suppl., 234.) kurz mitgetheilt. Die erst jetzt unternommene genauere Untersuchung desselben habe ich gemeinschaftlich mit einem meiner Schüler, dem Herrn Dr. Schifferdecker, ausgeführt, und die folgenden Mittheilungen mache ich in seinem und meinem Namen.

Isuretin, N_2CH_4O. Zur Darstellung wurde eine alkoholische Hydroxylaminlösung, welche durch Ausfällen einer alkoholischen Lösung von Hydroxylaminnitrat mit alkoholischer Kalilauge erhalten war, mit der entsprechenden Quantität starker Blausäure versetzt und nach etwa 48stündigem Stehen bei 40 bis 50° eingedampft. Beim Erkalten der concentrirten Lösnng scheidet das Isuretin sich in grossen Krystallen aus, die durch Umkrystallisiren aus mässig erwärmtem starkem Alkohol zu reinigen sind. Aus circa 190 Grm. salpetersaurem Hydroxylamin wurden 60 Grm. Isuretin erhalten, also die Hälfte der berechneten Menge. — Das Isuretin krystallisirt beim Erkalten seiner Auflösungen in warmem Alkohol in Nadeln oder Prismen, die häufig dem Harnstoff nicht unähnlich sind; beim langsamen Verdunsten der Lösungen werden besser ausgebildete Krystalle erhalten, die keine Aehnlichkeit mit Harnstoff haben. Es löst sich sehr leicht in Wasser, schwierig in kaltem, leichter in warmem starkem Alkohol, wenig in Aether, nicht in Bezol. Es reagirt stark alkalisch, schmilzt bei 104 bis

es auf der andern Seite auch, dass der Harnstoff aus zuerst gebildetem Biuret durch den Einfluss des gleichzeitig entwickelten Ammoniaks entsteht, da Finkh (Ann. Ch. Pharm. 124, 335) nachgewiesen hat, dass Biuret beim Behandeln mit Barytwasser Harnstoff liefert. Jedenfalls ist die Entstehung von Harnstoff und Biuret, welche allgemein als Amide der Kohlensäure betrachtet werden, erklärlich in einer Flüssigkeit, in welcher Kohlensäure und Ammoniak in statu nascendi vorhanden sind. — Die beim Eindampfen einer Isuretinlösung stattfindende Stickstoffentwicklung wird wohl auf eine unabhängig von der Bildung des Harnstoffs und Biurets gleichzeitig verlaufende Zersetzung eines andern Theils des Isuretins zurückzuführen sein. —

Eine rationelle Formel für das Isuretin wird man einstweilen noch nicht mit einiger Sicherheit aufstellen können. Doch deuten die plötzliche Zersetzung der Verbindung beim Erhitzen, die Fähigkeit derselben, Eisenchlorid zu färben und Silberlösung zu reduciren, darauf hin, dass dieselbe noch zu den Hydroxylaminderivaten gehört. Unter dieser Voraussetzung erscheint die Formel

$$C \begin{cases} = NH \\ - NH.OH \\ - H \end{cases}$$

als wahrscheinlichste Constitutionsformel des Isuretins.

Geschäftliche Mittheilungen.

Am 3. November 1871 wurden der Vorstand des Vereins für 1871/72 gewählt und zwar:

Herr Geheimerath G. Kirchhoff zum ersten Vorsteher,
Herr Dr. C. Mittermaier zum zweiten Vorsteher,
Herr Prof. H. Alex. Pagenstecher zum ersten Schriftführer,
Herr Dr. Fr. Eisenlohr zum zweiten Schriftführer,
Herr Prof. A. Nuhn zum Rechner.

Zum Ehrenmitgliede des Vereins wurde ernannt der langjährige erste Vorsteher

Herr Geheimerath H. Helmholtz.

Als ordentliche Mitglieder wurden in den Verein aufgenommen die Herren

Hofrath Kühne,
Dr. Herm. Lossen,
Dr. Ernst Salkowsky.

Wieder eingetreten ist nach mehrjähriger Abwesenheit das frühere Mitglied

Stabsarzt a. D. Henkenius.

Der Verein verlor durch Austritt die Herren

Dr. Bücking,
Dr. Fischer,

Thierarzt Widmann,
Prof. Bernstein;
durch eine ehrenvolle Berufung nach Strassburg den Herrn
Prof. Benecke.

Der Verein zählt jetzt 62 ordentliche Mitglieder, von denen 26 demselben seit der Gründung am 24. October 1856 angehören, 5 korrespondirende Mitglieder und ein Ehrenmitglied.

Man bittet, wie bisher alle Zusendungen an den ersten Schriftführer Herrn Prof. H. Alex. Pagenstecher zu richten und im Nachfolgenden die Empfangsbescheinigung für die zuletzt eingegangenen Druckschriften erkennen zu wollen. Wir versenden an alle diejenigen Gesellschaften und anderen öffentlichen Institute, welche uns mit Uebersendungen von Schriften beehren, zusammen 107 gelehrte Korporationen, unsere Verhandlungen heftweise alsbald nach dem Erscheinen und möchten die Uebersendung unserer Seits zugleich als Aufforderung zu regelmässigem Austausche angesehen wissen. Zur Ausfüllung etwaiger Lücken in unsern Zusendungen durch Nachlässigkeiten der Post bitten wir immer um schleunige Anzeige, weil stets nur wenige Exemplare der zuletzt erschienenen Hefte vorräthig sind. Die beiden ersten Bände sind vollständig vergriffen, von Band 3—5 die meisten Hefte noch vorräthig.

Verzeichniss

der vom 1. August 1871 bis 1. April 1872 beim Vereine eingegangenen Druckschriften.

L. W. Schaufuss: Das Gräberfeld bei Gauernitz.
Schriften der naturf. Gesellschaft in Danzig N. F. II 3 u. 4.
Sitzungsberichte der Isis in Dresden 1870 Oct. — 1871 März. 1871 Oct. — Dez.
Jahresberichte der Gesellschaft für Natur- u. Heilkunde in Dresden 1870 Oct. — 1871 April.
Bericht über die Thätigkeit der S. Gallischen Naturw. Gesellschaft 1869—70.
H. Wild: Annales de l'observatoire physique central de Russie 1867 u. 68.
Jahresbericht des physikalischen Central-Observatoriums, 1870.
Repertorium für Meteorologie Bd. II H. 1. 1871.
Bulletin de la Soc. Imp. des Naturalistes de Moscou 1870. 3 u. 4. 1871 1 u. 2.
Schriften des Vereins für Geschichte u. Naturgeschichte in Donaueschingen. I.
Jack: Die Lebermoose Badens.

Nouveaux mémoires de la Société Imp. des Naturalistes de Moscou XIII. 3. 1871.
56. Jahresbericht der Naturh. Gesellschaft in Emden 1870.
Verhandlungen der naturf. Gesellsch. zu Basel V. 3. 1871.
Von der kön. Akademie van Wetenschappen zu Amsterdam.
Processen-Verbaal 1870/1.
Verslaagen en Mededeetingen, II R. V T. 1871.
Mittheilungen des naturwissenschaftl. Vereins in Steiermark II. 3. 1871.
Sitzungsberichte der kais. Akademie der Wissenschaften zu Wien. 1871. 21—25. 1872 1—
Mémoires de la Société des sciences naturelles de Cherbourg XV. 1870.
Catalogue de la bibliothèque de la société de Cherbourg I partie.
XXI. Bericht des naturhistor. Vereins in Augsburg 1871.
Vierteljahrschrift d. Naturh. Gesellschaft in Zürich XV. 1—4.
Sitzungsberichte der naturw. Gesellschaft in Dresden 1871. Mai bis Juli.
Verhandlungen des naturh. Vereins d. preuss. Rheinlande u. Westphalens. 27.
Sitzungsberichte der K. Bayer. Akademie der Wissenschaften zu München: Math. physik. Classe 1871. H. 2.
Jahresbericht über die Verwaltung des Medizinalwesens in Frankfurt a/M. 1868/9.
Statistische Mittheilungen über den Civilstand in Frankfurt a/M. 1870.
H. Paul Reinsch: Die atomistische Theorie. — Die Meteorsteine.
Dieselben Schriften auch vom Naturh. Verein in Zweibrücken.
Verhandlungen der physik. medizin. Gesellschaft in Würzburg II. 3.
Bulletin de la société Vaudoise des sciences naturelles. X fin.
Schriften der Gesellschaft zur Beförderung der gesammten Naturwissenschaften zu Marburg X. 1871.
48. Jahresbericht der Schlesischen Gesellschaft für vaterländische Kultur 1870.
Abhandlungen des naturw. Vereins zu Bremen; Beilage I, 1870.
Archiv für die Naturkunde Liv-, Esth- u. Kurlands I. Ser. V. 1. VI 2 u. 3.
Sitzungsberichte der Dorpater Naturforschergesellschaft III. 2.
A. v. Oettinger: Meteorologische Beobachtungen in Dorpat 1866, nebst 5jährigen Mittelwerthen 1866/70; dito 1870.
Pollichia; 28. und 29. Jahresbericht.
C. G. Giebel: Zeitschrift für die gesammten Naturwissenschaften N. F. Bd. III. 1871.
Proceedings of the Royal Society, London; XVIII 119—122. XIX 123—129.
Sitzungsberichte der physik. medizin. Societät zu Erlangen. 3. H.
9. Jahresbericht des naturh. Vereins in Passau 1869/70.

Washington, War Departement, surgeons general's office, circular 3, report of surgical cases in the army.
Bulletin de l'Académie Imp. de St. Péterbourg XVI 5—39.
Schriften der Physikal. Oeconom. Gesellschaft zu Königsberg XI 1870; 1 u. 2.
Revista médico-quirurgica, num. 1— Madrid.
Bulletin de la société d'histoire naturelle de Colmar. 11me année 1870.
Mémoires de la société des sciences de Bordeaux VIII. 2. 1872.
I. Jahresbericht des naturw. Vereins zu Osnabrück. 1870/71.
L. Agassiz: a letter concerning deep Sea dredgings 1871.
Von der Kön. Norw. Universität Christiania:
Beretning om sondhedstilstander og medizinalforholdene i Norge 1867/68.
Generalberetning fra Ganstad Sindsygeasyl.
Forhandlinger i Videnskabs-selskabet i Christiania 1869/70.
Hansen: Bidrag til Lymphekjertlernes normale og pathologiske Anatomi.
Tabeller over de Spedalske i Norge 1869/70.
Von der Kongl. Videnskabselskab i Trondjem:
Sars: Carcinologiske Bidrag til Norges Fauna: Mysider.

Druck von G. Mohr in Heidelberg.

Verhandlungen
des
naturhistorisch-medizinischen Vereins
zu Heidelberg.

Band VI.

II.

Vortrag des Herrn Prof. H. Alexander Pagenstecher «Ueber einen Fall von Mangel der Lunge beim Kalbe» am 26. April 1872.

(Das Manuscript wurde alsbald eingereicht.)

Dem zoologischen Institute wurde im verflossenen Winter die Leiche eines Kalbes angeboten, welches, nachdem die Kuh den Gebärakt nicht zu Ende bringen konnte und geschlachtet wurde, aus der Mutter herausgenommen worden war. Dem Thiere ging eine fabelhafte Schilderung voraus, was die ungeheure Grösse und das Ansehn betraf, und wurde es namentlich als mit einem Löwenkopfe versehn beschrieben. Unter einem solchen Titel kam das Wunderthier auch durch eine anonyme Berichterstattung in eine Zeitung des Landes.

Der beigebrachte Cadaver liess nun alsbald als wesentliche Grundlage aller vorfindlichen Difformitäten eine sehr ausgebildete Wassersucht erkennen. Weil aber nun einmal das Thier mühsam von dem ohnehin hart betroffenen Eigenthümer, der Kuh und Kalb zugleich verlor, aus dem Odenwalde hergeführt war, erwarb man das Stück um ein Geringes für das Institut und fand sich bei der weitern Untersuchung durch den Befund einer höchst auffälligen Hemmung der Entwicklung eines der wichtigsten innern Organe belohnt.

Durch die Wassersucht, welche ebensowohl eine Unterhautwassersucht wie eine der Unterleibs- und Brusthöhle war, war das Gewicht des Thieres auf 180 Pfund, etwa das dreifache, was sonst von einem Odenwaldkalbe zu erwarten wäre, gestiegen. Das Gewebe der cutis war ganz gelockert und das Fell, welches gut von Haaren bedeckt war, fast werthlos. Die Haut war überall sackartig ausgedehnt und der Kopf besonders an der Stirne zur Unkenntlichkeit geschwollen.

Nach Entleerung des Wassers erschienen die übrigen Brusteingeweide normal aber die Lungen wurden gänzlich vermisst. Das danach hergestellte und vorgezeigte trockne Präparat zeigt die Luftröhre mit Kehlkopf und Zungenbein gehörig entwickelt. Statt der drei den Wiederkäuern zukommenden Lungenhauptlappen hängen jedoch nur ein Paar kleine Läppchen an, in Volumen zu-

sammen etwa einer dicken Bohne gleich kommend und nur an einer Stelle kaum eine Erbse gross aufblasbar.

Das Herz war ziemlich muskelkräftig obwohl von sehr blasser Farbe. Die Injektion drang gut in die Arterien und Venen des Herzens ein. Es sind ebenfalls durch Injektion nachgewiesen eine sehr weite untre Hohlvene und zwei obre Hohlvenen. Die Lungenvenen fehlen gänzlich, obwohl der linke Vorhof zur Ausbildung gekommen ist. Die venöse Injektion drang durch das foramen ovale aus dem rechten Vorhof in den linken und in die linke Kammer. Die Kammerscheidewand ist vollkommen ausgebildet. Der Stamm der Lungenarterie geht mit seinem ganzen kolossalen Kaliber durch den ductus Botalli in die Aorta über. Als man von der aorta anterior aus rücklaufend arteriell injicirte, drang ein Theil der Masse durch den arcus und den Botallischen Gang zur venösen Injektion in den Pulmonalstamm.

Das Blut der untern Hohlvene gelangte hauptsächlich durch das foramen ovale in das linke Herz und der Richtung der aorta ascendens nach in die aorta anterior, das aus dem Gebiete dieses Gefässes in der obern Hohlvene zurückkehrende durch die art. pulmonalis und den Botallischen Gang in die aorta descendens und zum Theil von da durch die noch sehr voluminösen Umbilikalarterien in die allantois und zurück durch die Umbilikalvene zur untern Hohlvene, den Kreislauf schliessend.

Im Unterleib fanden sich Leber, Magen, Milz, Nieren normal aber der saccus omentalis unter dem auch anderweit beobachteten Verschluss des Winslowschen Loches, zur Grösse eines Kindskopfs ausgedehnt, der Inhalt von derselben ascitischen Flüssigkeit gebildet wie der der Leibeshöhle ringsum. Es wäre denkbar, dass die Ansammlung von Flüssigkeit im saccus omentalis bei Verschluss des foramen Winslowi durch Druck auf die vena cava inferior Veranlassung zu ausgebreiteter Stockung mit Wasserausscheidung gegeben habe und dann war die Compression in der Brusthöhle wohl die Ursache der mangelhaften Entwicklung der Lunge.

Das Skelet ist mehrfach schief, verbogen, verdrückt, namentlich im Unterkiefer, im Becken, in den Gliedmassen, das Becken, dessen Theile noch nicht verbunden, dabei querverengt. Alles das, ohne grosse Bedeutung, würde bei übrigens normalem Verhalten sich nach der Geburt gerichtet haben. Zwischen den noch ganz getrennten Stirnbeinen, Zwischenbein und Scheitelbeinen besteht eine beträchtliche Fontanelle.

Vortrag des Herrn Prof. H. Alex. Pagenstecher «Ueber Echinokokkus bei Tapirus bicolor» am 29. November 1872.

(Das Manuscript wurde sofort eingereicht.)

Dem im vorigen Sommer dem Vereine mitgetheilten Vorkommen von Echinokokkusblasen beim Riesenkänguruh (Bd. V p. 181 der Verhandlungen) kann ich heute ein nicht weniger interessantes bei einem andern Menageriethiere oder eigentlich zweien gesellen.

Durch die Gewogenheit der zoologischen Gesellschaft in Hamburg wurde dem zoologischen Institute die vollständige Leiche eines indischen Tapirs, Tapirus bicolor Wagn., T. indicus Dsm., übersandt. Das Thier, welches den Europäern überhaupt kaum mehr als 50 Jahre bekannt ist, gehörte bisher zu den grössten Seltenheiten der zoologischen Gärten und ist augenblicklich in ganz Europa nicht mehr lebend zu sehn aber auch in den Museen nicht häufig. Es hat, von Singapore gekommen, in Hamburg eine ziemliche Reihe von Jahren bei Heu, Mohrrüben, Reis sich sehr wohl befunden und erst in diesem Sommer eine krankhafte Indolenz verrathen. Es starb, wie man meinte an Altersschwäche, am 5. November und gerieth leider erst am 10. in unsre Hände, so dass bei der gelinden Witterung die Fäulniss sehr fortgeschritten war. Die Leiche wog 6—700 Pfund und war in gutem Futterzustande.

Unter gewöhnlichen Verhältnissen würde der schlechte Zustand der Leiche einer Aufklärung über die Todesursache grosse Schwierigkeiten in den Weg gelegt haben, dieselbe war jedoch hier sehr auffällig. Bei Eröffnung der Bauchhöhle schoss ein Strom blutiger Flüssigkeit hervor, in welcher Echinokokkusblasen wohl zu Tausenden frei schwammen, so dass ich selbst deren über zweihundert in einem kleinen aufgenommnen Theile zählte, deren Grösse zwischen der von Hanfkörnern und Hühnereiern schwankte. Es ergab sich nun weiter, dass gleicher Weise Hunderte von Blasen am Netze mit einem Gewirre dünner Fäden anhingen und dass sie die Innenfläche des abdominalen Peritoneums bekleideten. Dann lagen einige grössere Blasen in der Milz und kolossale in der Leber, in welcher solche auch in den Gallengängen stacken, ohne bei der Weite dieser Gänge ihre Form zu einer ramifizirten umzuwandeln. Solche waren vielmehr nur zusammengedrückt, als wenn sie im Begriffe gewesen wären durchgeschoben zu werden. Die Lunge hatte nur wenige Blasen aber am Herzen sassen deren vier, eine an der Wurzel der Pulmonalarterie, eine in der hintern Wand des rechten Ventrikels, eine an der Basis auf dem septum atriorum und eine kleine in der Spitze des linken Ventrikels.

Die Blasen hatten auch ihren Weg aus den Leibeshöhlen in deren Decken gefunden, namentlich lag unter dem Drüsengewebe jeder der beiden Milchdrüsen in der Leistengegend deren eine, so dass ein fast symmetrisches gutes Euter vorhanden zu sein schien.

So lagen auch Blasen weiter seitlich in den Leisten, an der Schulter, am Nacken, an der Brust und am Halse gegen die Zunge hin in den Muskeln.

Die ungeheure Entwicklung und Verbreitung, welche somit die parasitischen Organismen, auf deren Vorkommen übrigens die Knochen nicht untersucht werden konnten, gewonnen hatten, war in der That ganz erstaunlich.

Die mikroskopische Besichtigung der Eschinokokken hat ähnlich wie seiner Zeit beim Känguruh und noch mehr eine auffällige und wohl zu beherzigende Verschiedenheit des individuellen Verhaltens der Blasen gegeben. Sehr viele waren ganz oder fast ganz acephal und es schien das namentlich für die losen der Bauchhöhle, die sich vom Omentum, dem Mesenterium und dem abdominalen Peritoneum abgelöst haben mochten, sofern sie bindengewebige Ueberzüge besassen, zu gelten. Andere enthielten sehr zahlreiche Bläschen mit Köpfen auf der Wand aufsitzend oder im Inhalt schwimmend. Die Köpfchen mit etwa 0,14 mm. Länge und die Haken mit bis zu 0,018 mm. Länge stimmten in diesen Dimensionen gut zu dem gewöhnlichen Verhalten. Aber es schwankten dabei die Hakenzahlen zwischen 19 und 56, ohne dass jene Minderzahlen durch in Lücken ersichtliche Verluste bewirkt gewesen wären. Man konnte alle Entwicklungsformen der Haken finden und hatten die fertigen nicht unbedeutende Grössenverschiedenheiten und Ungleichheiten in der Gestalt besonders des Zahnfortsatzes; auch gab es ersichtliche Missformen. Von den Köpfen und Brutkapseln gab es ebenfalls alle Stadien und von erstern alle Körperhaltungen. Kapseln von 0,07 und 0,15 mm. Durchmesser zeigten schon kleine Kopfknospen, welche danach die Zapfenform, wie sie Leuckart abgebildet, erhielten. Bei Vorstreckung der Hakenkrone und der Saugnäpfe erschien der hintere Theil der Scolices Proglottidenartig abgeschnürt, sehr hell, und trug meist gegen 18 Kalkkörperchen von etwa 0,012 mm. im langen Durchmesser.

Die äussersten Lagen der geschichteten Haut der Echinokokkusblasen waren oft gesprengt, als wenn sie dem Wachsthum der innern nicht mehr hätten gerecht werden können und lagen dann wie Schwarten aussen auf, zuweilen waren solche Schwarten aber selbstständige und geschlossne Hüllen abgetrennter, leerer, zusammengedrückter Blasen, die zwischen einem Pole einer prall gefüllten Blase und der Bindengewebshülle eingeklemmt waren. Die Schichten liessen wie beim Känguruh sehr deutlich den Wechsel zwischen hyalinen Sekretschichten und secernirenden Häuten erkennen, welche letztere zuweilen nur granulirt erscheinen, andre Male zahlreiche kleine hellpunktartige Kerne oder auch sehr deutlich in Vermehrung begriffene Zellen und Zellhäutchen zeigten. Um solche zogen sich dann die hyalinen intercellularen oder Sekretschichten in Bogenlinien herum. Die innersten Hautlagen fanden sich sehr

gewöhnlich abgelöst in mehr oder weniger fortgeschrittnem Detritus flockenförmig im flüssigen Blaseninhalt schwimmend.

Ich verfütterte am 10. November Blasen an zwei Hündchen mit geringer Aussicht auf Erfolg, da die Schwefelwasserstoffentwicklung in der Leiche sehr stark war und man fürchten musste, die Echinokokkusköpfchen seien alle todt; ich war vielleicht auch nicht ganz vorsichtig genug in der Auswahl der Blasen, so dass manche kopflose verfüttert sein mag. Eine Ziege wurde bereit gestellt, um, wenn beim Hunde Taenia echinococcus erzielt sein würde, die Rückverpflanzung zu versuchen.

Ich kann nachträglich bemerken dass das kleinere der beiden Hündchen, welches viele Blasen gierig gefressen hatte, in der Nacht vom 7. bis 8. Dezember, also nach 28 Tagen, wohl an einer Indigestion, gestorben ist, und dass sich bei ihm, welches bei Beginn des Versuches kaum abgewöhnt war, zwar eine grosse Menge von Askariden und jungen Exemplaren von Taenia cucumerina, bis zu etwa 6—7 mm. Länge der Grössten, aber nicht eine Taenia echinococcus fand. Das zweite Hündchen beabsichtigten wir, um für den Fall des Gelingens des Versuches dann doch auch reife Tänien zu erhalten noch mehrere Wochen leben zu lassen. Am 3. Jan. 1873 getödtet hat es ebenfalls keinerlei Resultate der Fütterung ergeben. Dennoch ist wohl an der Identität dieses Echinococcus mit dem des Menschen und der Hausthiere nicht zu zweifeln.

Gleichzeitig mit dem indischen Tapir erhielten wir von der Hamburger zoologischen Gesellschaft unter dem Titel eines Hausmähnenschafs einen afrikanischen Schafbock, der uns jedoch eher zu Ovis longipes lybica Fitzinger als zu jubata zu gehören scheint. Es dürfte eben eine scharfe Sonderung der Racen in den afrikanischen Ländern von Abyssinien bis nach Guinea hin nicht bestehen und namentlich zwischen den Mähnen tragenden und den gewöhnlichen langfüssigen Formen eine Reihe von Uebergängen geben.

Dieser Schafbock enthielt nun ebenfalls einige Echinokokkenblasen in der Lunge und Leber. Es war übrigens ein altes Thier mit melanotischen Lungen und Bronchialdrüsen und hatte einen frischen Herzbeutelerguss. Auch hier erschwerte die Fäulniss die Untersuchung. Ausser dem Echinococcus hatte besagter Schafbock zwei Blasen von cysticercus tenuicollis in der Unterleibshöhle, von welchen eine ebenfalls und zwar an Hündchen nro. II verfüttert wurde. Dieser Fütterungsversuch war also auch erfolglos.

Als wir wenige Wochen später ebenfalls von Hamburg einen weiblichen Tapirus americanus Lin. erhielten, welcher nach gefälliger Mittheilung des Herrn Inspektor Sigel an Tuberkulose erlegen und exenterirt war, erwies sich eine einzige Echinokokkenähnliche Blase, welche sich in den Halsmuskeln fand, als ein Atherom.

Vortrag des Herrn Prof. H. Alex. Pagenstecher «Ueber Vermischtes aus dem Zoologischen Museum» am 29. November 1872.

(Das Manuscript wurde alsbald eingereicht.)

In den letzten Wochen sind auf Veranlassung der Grossherzoglichen Kommission für Ausstellung von Unterrichtsmitteln auf der Wiener Weltausstellung im Jahre 1873 ausser einem Grundrisse des zoologischen Instituts und seiner Einrichtungen acht Photographien im zoologischen Museum aufgenommen worden, von denen ich heute Abdrücke vorzulegen die Ehre habe.

Dieselben sind zunächst in der Absicht verfertigt worden, eine Vorstellung von den von mir eingerichteten Schranksystemen zu geben, namentlich der Benützung von Rahmen aus schmalem Walzeisen mit sehr grossen Glasscheiben in Wandschränken wie auch in freistehenden, Pavillon ähnlichen, Schränken, wodurch bei billigern Herstellungskosten als bei den frühern Holzschränken, in Berechnung für den kubischen Inhalt, eine vorzügliche Uebersicht sowohl des Einzelnen als des Ganzen gewonnen wurde.

Man hat diese Gelegenheit benutzt auch einige ausgezeichnete Säugethiere des Museums zu photographiren, von welchen die beiden grössern nach dem Modellirverfahren aufgestellt wurden, nämlich den Elephanten, den Moschusochsen und den Chimpansen, sowie als Gruppe zusammengestellt unsre Halbaffen, die in den letzten Jahren durch kostbare Bezüge von Naturalienhändler Frank in Amsterdam eine vorzügliche Bereicherung erfahren haben. Ich will über die drei erst genannten Thiere einige Bemerkungen beifügen.

Der indische Elephant.

Ich hatte längst mit beinahe ebensoviel Furcht als Interesse dem Augenblicke entgegen gesehn, in welchem trotz der bekannten Langlebigkeit der Elephanten einer der Vertreter dieser Riesen der Schöpfung in den benachbarten zoologischen Gärten das Zeitliche segnen und mir die Frage erwachsen würde, ob ich ein solches Thier zu übernehmen wagen könne.

Im Oktober 1871 trat dieser Fall in Köln ein. Der weibliche Elephant, welchen dieser Garten fast bei seiner Gründung von einer Kunstreitergesellschaft erworben hatte und dessen Geschichte in Menschenhand wohl für 50 Jahre nachgewiesen werden konnte, (ich selbst hatte ihn vor mehr als 30 Jahren gesehn) war seit sein alter Kamerad, ein kleines Poni, ihm fehlte, nicht mehr zum Ausgehn zu bewegen gewesen und endlich nach Wochenlangem Liegen gestorben. Ich erhielt die Leiche in Anbetracht der starken Beschädigung der Haut an Schläfe, Schulter und Hüfte durch brandigen Decubitus um den sehr mässigen Preis von 180 Thalern

und machte sie dem Museum der Universität zum Geschenk. Das Thier hatte lebend 8000 Pfund gewogen und wir bedurften dreier an dem Gebälke des Stalles befestigter Flaschenzüge und eines halben Dutzend Leute um den Kadaver in die zum Abhäuten geeigneten Stellungen zu bringen, wobei übrigens die Dicke der Haut viel weniger Beschwerlichkeit machte als man gedacht hatte. Nur das Ueberziehn über den Kopf war mühsam. Wir brauchten anderthalb Tage zum Abziehn, aber noch drei Tage um die Haut durch weitres Entfernen von Fleisch, Ausnehmen der Füsse und Einreiben mit Salz und Alaun zum Versande fertig zu machen und die Knochen zum Skelete roh zu präpariren. Was wir an Haut und Knochen sammt einigen Eingeweiden in drei Kisten und einer Tonne mitnahmen wog 3000 Pfund.

An der Leiche hatten wir für das Geschäft des Aufstellens 68 Messungen genommen. Auch die Darmlänge wurde mit 100 Fuss bestimmt, wovon 6 auf das Duodenum, 68 auf jegunum und ileum, 3 auf das coecum und 23 auf den Dickdarm kamen. Die Milz mass 6 Fuss in Länge.

In Heidelberg wurde nun zunächst der Kopf abgegossen, wofür man einschliesslich der Form 700 Pfund Gips gebrauchte. Dass dabei mancherlei Schwierigkeiten zu überwinden waren, ist begreiflich. Wir gaben dem Kopfe statt der sonst gewöhnlichen einfachen Halsstange deren zwei über einander von 1 Zoll Durchmesser. Gleiche Dicke erhielten die Fussstangen. Das Mittelbrett für den Rumpf wurde fast 2 Zoll dick genommen. Auf dasselbe befestigte man jederseits in kurzen Abständen halbovale nach den jedesmaligen Querschnitten bemessne Brettstücke und bildete über diesen durch der Länge nach dicht gelegte starke Fassdauben eine feste Unterlage für die überzulegende Stroh und Thonschicht. Die Beine waren, wie stets beim Modellirverfahren um die Eisen in Stroh geformt worden und ebenso der Rüssel um zwei aus dem Gips stumpf vorsehende starke Drähte. Das Ueberbringen der Haut, die in einem Stücke gelassen war, von hinten über den hohen Rücken war sehr beschwerlich, weil sie den modellirten Körper nach vorn niederzudrücken drohte, so auch das Richten wegen des Gewichtes von im nassen Zustande gewiss 1200 Pfund. Das Nähen machte keine Schwierigkeiten. Die durchgelegnen Stellen wurden mit Thon und Kitt gut ausgebessert.

Die Last des ganzen ausgestopften Thieres mochte wohl mehr als 3000 Pfund betragen; wir brachten es mit Rollen an seine Stelle und mit Hebeschrauben auf sein Fussbrett, Alles ohne Unfall.

Die vertikale Höhe des höchsten Punktes des Rückens ist 2,41 Meter oder 8,03 badische Fuss, der grösste Leibesumfang 4,26 Meter oder 14,2 badische Fuss. Die Länge von der Rüsselspitze bis zur Schwanzquaste 7,07 Meter oder 23,57 badische Fuss, wovon auf den Rüssel vom Auge an 1,80 Meter kommen. Der Umfang des Vorderbeins unter dem Ellebogen ist 1,26 m., an den

Hufen 1,34 m., der des Hinterbeins dicht unter dem Leibe 1,45 m., an den Hufen 1,11 m.

Es ist übrigens zu bemerken, dass Elephanten derselben Art sehr verschiedne Figur haben können. So trägt das alte Männchen des berliner zoologischen Garten den Kopf viel höher als unser Exemplar und ist auch im Rumpfe und in den Beinen gehobner, schlanker als unser stämmiges altes Weibchen.

Das Fleisch des Thieres sah ganz einladend aus, das des Rüssels war roth wie Schinken im Kontrast zu den dem Specke ähnlich weissglänzenden sehnigen Durchwachsungen.

Das Thier hat den linken Stosszahn verloren und die Alveole ist verwachsen, der rechte ist aussen zumeist abgebröckelt aber im Wurzeltheile etwa $1^1/_2$ Fuss lang und hat fast 2 Zoll im Durchmesser. Von den Backzähnen scheinen die vorletzten in Arbeit. An den untern sind nach Wegbruch der vordersten Lamellen noch gleichmässig jederseits 18 vorhanden, stark konkav in der sagittalen Richtung ausgeschliffen. Darin arbeiten wie Stempel die obern Konvexen vorne mit der Vorderfläche, an der die vordern Lamellen abgeschliffen sind, rückwärts mit der Reibefläche von nur 6 Lamellen, indem die hintern noch gar keine Kaufläche gebildet haben. Hinter diesen vier arbeitenden Backzähnen sind vier versteckte und ist der rechte oben arbeitende mit den ersten Lamellen des hinter ihm vorbrechenden Zahnes verkittet.

Das Alter des Thieres wird wohl gewiss auf 80 Jahre geschätzt werden können.

Der Moschusochse.

Aus den von der Germania aus Ost Grönland mitgebrachten Naturalienschätzen erhielt das Museum durch Herrn Dr. Finsch in Bremen das Fell eines Moschusochsen, das heisst ein viereckiges einem Fussteppich ähnliches Stück Fell, vier abgeschnittne Füsse, von Insekten und Fäulniss beschädigt und die abgeschnittne Haut eines Kopfes, sowie einen Schädel. Aus diesen Bruchstücken, vermuthlich aus etwa 77° N. B. gekommen, und gewiss mit grossen Mühseligkeiten beigebracht, haben wir im Modellirverfahren ein wunderhübsches Stück herzustellen vermocht, vielleicht den schönsten ausgestopften Moschusstier aller Museen. Das einzige ausser diesem Stücke brauchbare Exemplar in der Beute jener berühmten Expedition ist nach Wien gekommen.

Der Chimpanse.

Im Hamburger Zoologischen Garten dem gewöhnlichen Loose, einer kolossalen Tuberkulose, erlegen hat dieses Thier schon zu einer Notiz im «Zoologischen Garten» Bd. XIII p. 148 Anlass gegeben, wobei namentlich das kolossale Hirngewicht von 352 Gramm

bei 6572 Gramm Gesammtgewicht, also in einer Proportion von 1 : 18,67 hervorgehoben werden konnte.

Endlich möchte ich noch eine Bemerkung über

das Viskacha

beifügen. Von diesem Bewohner der Pampas, Lagostomus trichodactylus Brookes, erhielten wir ebenfalls vom Hamburger Garten ein prachtvolles Männchen und wenig Tage später ein trächtiges Weibchen. Ich konnte leider nur das letztere selbst zergliedern. Todesursache war eine Achsendrehung des linken Uterinhorns unterhalb der ausgetragenen Frucht mit Gebärmutterentzündung aus Gefässabschnürung und sekundärer Pneumonie. Dieser Vorgang ist bei der Kuh nicht selten und auch beim Schafe beobachtet worden.

Die Zergliederung hat dann bei diesem Thiere, dessen Stimme von den Reisenden mit der des Schweins verglichen wird, zwei starke Kehlblasen nachgewiesen, welche neben dem obern Rande der cartilago thyreoidea geöffnet seitlich an derselben abstiegen und von den musculi sternohyoidei bedeckt wurden.

Das Männchen, welches doppelt so schwer ist als das Weibchen hat allem Anscheine nach ausser dem in einem Spalte hinter dem Zungenbein und neben der Stimmritze jederseits geöffneten Blasenpaare ein zweites vor den vordern Hörnern des Zungenbeins gehabt. Es ist das alles beim Ausnehmen der Eingeweide zerstört worden. Der Zungenbeinkörper ist in Entwicklung eines plumpen Kiels in der Sagittale fast beilartig, auf der Rückwand wenig gehöhlt. Die grössern vordern Hörner, ursprünglich dreitheilig, sind asymmetrisch ankylosirt, so dass rechts noch das zweite, links nur das unterste Gelenk erhalten ist. Die thyreoidealen Hörner sind vollkommen festgewachsen.

Das Weibchen hat in jedem Uterushorne einen Foetus, die accessorischen Geschlechtsdrüsen des Männchens sind sehr entwickelt, namentlich die Samenblasen jede etwa 5 Zoll lang; die Eichel ist pfriemförmig und geknickt, etwa 1½ Zoll lang. Die rechte Lunge hat 4, die linke 3 Lappen; ein truncus anonymus liefert die beiden gemeinsamen Karotiden und die rechte art. subclavia.

Vortrag des Herrn Dr. Klein «Ueber ein neues Anatasvorkommen aus dem Binnenthale» am 15. November 1872.

(Aus d. Verf. Min. Mitth. III. N. Jahrb. f. Mineralogie 1872.)

Im Laufe dieses Sommers erhielt ich durch die Mineralienhandlung des Herrn Kuschel-Köhler in Luzern eine Anzahl Krystalle mit der Bezeichnung: «Wiserin aus dem Binnenthal.» Kurz

vorher hatte mein geehrter Freund A. Brezina in Wien die Güte gehabt, mir seine «krystallographischen Studien an Wiserin, Xenotim u. s. w.» (Sep.-Abdr. a. Tschermak's Min. Mitth. Heft I, 1872) zu übersenden, und eine Vergleichung meiner Krystalle mit seinen Abbildungen belehrte mich sofort, dass einer meiner Krystalle der Fig. 1 der erwähnten Abhandlung entsprechend gebildet sei, die anderen, der Zahl nach ungefähr 16, der Figur 2 ebendaselbst.

Da Brezina in seiner Arbeit nichts über blättrigen Bruch und optisches Verhalten seiner Krystalle gebracht hatte, einer meiner Krystalle aber sehr wohl geeignet war ohne weitere Vorbereitung untersucht zu werden, so bestimmte ich an ihm den Charakter der Doppelbrechung und fand ihn negativ, während doch Descloizeaux, *Ann. des Mines 1858*, Bd. XIV, p. 349 am Xenotim positive Doppelbrechung gefunden hatte. Darauf vorgenommene Spaltungsversuche liessen Blätterbrüche nach einer Pyramide mit 136°36′ Randkanten zu Tage treten, spätere auch einen solchen nach der Basis. Die wegen der Seltenheit und Kostbarkeit des Minerals nur qualitativ vorgenommene chemische Untersuchung erwies die Abwesenheit von Phosphorsäure, dagegen zeigte sich ein vorherrschender Titangehalt. Als ich hierauf die von Brezina gemessenen Winkel mit denen des Anatases, unter Umstellung der Gestalten, verglich, ergab sich die vollendetste Uebereinstimmung mit diesem Mineral, so dass nach all diesen Kennzeichen und meinen später mitzutheilenden Messungen kein Zweifel sein kann, dass wir es hier mit einem neuen und interessanten Anatasvorkommen zu thun haben.

Die Täuschung, der mein geehrter Freund verfallen, ist in Anbetracht seines spärlichen Materials eine sehr verzeihliche, um so mehr, als der befremdende Habitus der in seiner Fig. 1 dargestellten Krystalle allerdings sehr leicht irre zu führen geeignet ist. Immerhin behalten seine Untersuchungen, namentlich in Bezug auf die Feststellung des Zeichens der ditetragonalen Pyramide u. s. w., einen bleibenden Werth und erweisen in Rücksicht auf diese nicht eben einfache Bestimmung einen feinen krystallographischen Tact.

Die Formen der Fig. 1 (in Brezina's Abhandlung), welche einen Anataskrystall vom Kollenhorn im Hintergrunde des Binnenthals darstellt:

$$^5/_3P\infty,\ ^2/_3P\infty,\ ^4/_3P\infty,\ 4P\infty,\ ^{15}/_3P\infty,\ 2P$$

werden zu $^5/_{36}P$, $^1/_6P$, $^1/_3P$, P, $^{15}/_3P$, $P\infty$, und es ist, unter Berücksichtigung des am Anatas bereits Bekannten, für $^5/_{36}$ der Werth $^1/_7$ zu setzen, wofür auch meine Messungen sprechen.

Die Formen der Fig. 2 (am eben angeführten Orte; die Pyramide mPn fehlt in der dortigen Zeichnung), dem Anatas von der Alp Lercheltiny angehörend:

$oP,\ {}^{5}/_{9}P\infty,\ 4P\infty,\ P\infty\ ({}^{25}/_{24}P\infty)$*, ${}^{8}/_{5}P{}^{3}/_{2}\ ({}^{5}/_{8}P{}^{3}/_{2})$
werden zu: $oP,\ {}^{1}/_{7}P,\ P,\ {}^{1}/_{4}P\ ({}^{25}/_{96}P\infty),\ {}^{1}/_{4}P5\ ({}^{25}/_{96}P5)$.

Ich werde weiter unten zeigen, dass sowohl ${}^{1}/_{4}P$, als auch der in Klammern stehende Werth wirklich vorkommen, letzterer berechnet aus den Messungen Brezina's und vom Zeichen ${}^{5}/_{19}P$, indem für ${}^{25}/_{96} = {}^{475}/_{1824}$, der Werth ${}^{5}/_{19} = {}^{480}/_{1824}$ gesetzt ist. Was die ditetragonale Pyramide anlangt, so kommt ihr aus den Messungen das Zeichen ${}^{5}/_{19}P5$ zu, auf welchen Werth auch die Messungen anderer Forscher geführt haben; vielleicht ist dieser Werth aber nur eine Vorstufe zu ${}^{1}/_{4}P5$, das in der Entwickelung des Systems durch 2 Zonen gegeben erscheint.

Ehe ich nun zur näheren Betrachtung meiner Krystalle übergehe, muss ich anfügen, dass durch Obenstehendes natürlich auch die Bemerkungen Brezina's gegen Kenngott (l. c. p. 9) in Wegfall kommen. Bezüglich des Wiserins aus dem Binnenthale will ich nur mittheilen, dass ich im Besitze eines Kystalls von dort her bin, der genau so gestaltet ist, wie es Kenngott angibt. Eine nähere Untersuchung gestattet jedoch derselbe, seiner schlechten Flächenbeschaffenheit halber, nicht; auch war alle Mühe, mehr und besseres Material zu erlangen, bis jetzt umsonst. Ich muss mir daher alles Weitere bis später vorbehalten.

Der Anatas vom Kollenhorn, in einem Exemplar von ca. 3 Mm. Grösse und braunschwarzer Farbe vorliegend, sitzt auf Gneiss in Begleitung von Adular und Quarz. Sein Typus ist in Brezina's Fig. 1 vortrefflich dargestellt. Von der Stufe abgenommen zeigte der Krystall besonders gut gebildet die Flächen von $P\infty$, während die Zone der mP die schon von Brezina constatirten Störungen aufwies.

Sorgfältige Messungen, mit dem mit 2 Fernrohren versehenen Mitscherlich'schen Goniometer angestellt, ergaben:

$P\infty : P\infty$ Randkanten $= 121^{0}18'38''$ (12)
Brezina hatte erhalten $= 121^{0}18'10''$ (12),

also sehr wohl stimmend.

Aus dem Axenverhältniss des Anatases ergibt sich dieser Winkel $= 121^{0}16'0''$.

Der in Rede stehende Krystall zeigt die Combination:

${}^{1}/_{7}P,\ {}^{1}/_{6}P,\ {}^{1}/_{8}P,\ P,\ \infty P,\ mP$ ($m < {}^{1}/_{7}$ und nicht bestimmbar) $oP,\ P\infty,\ 3P\infty$ (schwach entwickelt); ausserdem kommen Oscillationsflächen vor, denen die Werthe:

${}^{7}/_{36}P,\ {}^{10}/_{36}P,\ {}^{14}/_{36}P$ zukommen,

offenbar die Tendenz zur Anlage der Flächen:

${}^{1}/_{5}P,\ {}^{2}/_{7}P,\ {}^{2}/_{5}P$ verrathend.

---

* Ausser der Klammer steht der von Brezina definitiv angenommene, corrigirte Werth, in der Klammer der Werth, wie er sich aus den Messungen ergibt.



Von den ächten Formen wären somit die von Brezina aufgefundenen $^1/_6$P und $^{15}/_8$P neu; letztere Gestalt stellt eine Anlage zu 2P dar, wenngleich dies Ziel nicht erreicht wurde, und die Messungen die Annahme dieses Werthes nicht zulassen.

Der Anatas von der Alp Lercheltiny ist schön honiggelb bis dunkelweingelb von Farbe. Das Gestein, auf dem er vorkommt, ist ebenfalls Gneiss; es begleiten ihn Adular, Glimmer, Quarz, titanhaltiger Eisenglanz, Kalkspath, und er kommt sogar auch in letzterem eingeschlossen vor. Hier hat sich der Anatas aber offenbar vorher gebildet und ist später von seinem Muttergestein losgelöst und eingehüllt worden: Spuren ehemaligen Angewachsenseins tragen die eingeschlossenen Krystalle an sich. Die Grösse der Krystalle schwankt von 6—7 Mm. bis zu der eines feinen Stecknadelknopfes.

Mit Genauigkeit konnten ermittelt werden:

Krystall No. I	P∞ : P∞ Randk.	= 121°16′24″	(10)
» No. IV	» »	= 121°16′30″	(10)
» No. IV	P∞ : P∞ Scheitelk.	= 103°54′	(10)
» No. III	P : P Randk.	= 136°36′	(6)
Letzteren Winkel fand Brezina		= 136°39′42″.	

Alles dies sind Werthe, die den aus Kokscharow's Axenverhältniss (Mat. z. Min. Russl. Bd. I, p. 44) gerechneten sehr nahe kommen; es liegt daher dies Axenverhältniss den unten folgenden gerechneten Winkelwerthen zu Grunde.

Was die Combinationen anlangt, so beobachtet man:

1) oP, $^1/_7$P, $^5/_{19}$P, P, $^5/_{19}$P5. Brezina l. c. fig. 2 (worin $^5/_{19}$P5 nachzutragen wäre).

2) oP, $^1/_7$P, $^2/_7$P, P, $^5/_{19}$P5. P∞, 3P∞. (Fig. 2 in meiner eben erwähnten Abhandlung). Am häufigsten sind und kommen fast stets zusammen vor: oP, $^1/_7$P, P $^5/_{19}$P5, die anderen Formen wie $^1/_6$P, $^1/_4$P, $^5/_{19}$P, $^2/_7$P, ∞P, P∞, 3P∞ treten zu diesen vier ersten, bald mehr, bald minder entwickelt, hinzu. Von diesen Gestalten habe ich nur $^5/_{19}$P an meinen Krystallen nicht beobachtet, dagegen aus den Messungen Brezina's diese Fläche annehmen zu müssen geglaubt, wiewohl ich in ihr nichts weiter sehe, als eine Tendenz zur Anlage $^1/_4$P. Es wären somit, ausser der soeben erwähnten $^5/_{19}$P, noch $^1/_4$P und $^2/_7$ P für den Anatas neu.

Was die Beschaffenheit der Flächen anlangt, so hat Brezina darüber in seiner Abhandlung das Nöthige gesagt, Von $^1/_4$P und $^2/_7$P gilt das Gleiche, was Geltung hat für $^1/_7$P und $^5/_{19}$P5: die Flächen dieser Gestalten sind nicht selten mit schildförmigen Unebenheiten versehen.

Unter Annahme von e = 1,77713 berechnet man für den Anatas die nachfolgenden Winkelwerthe, denen zum Vergleich die gemessenen zur Seite gesetzt sind. Gleichzeitig folgt die Buchstabenbezeichnung der beobachteten Formen.

I. Basische Fndfläche und Prisma erster Ordnung.

$$c = \infty a : \infty a : c = oP.$$
$$m = a : a : \infty c = \infty P.$$

II. Pyramiden $mP\infty$.

Beobachtet: $P\infty$, $3P\infty$; sie sind die bestgebildeten Formen des Systems, wohlspiegelnd in ihren Flächen, constant in ihren Winkeln.

1. $e = a : \infty a : c = P\infty$.

	Gerechnet:	Gemessen:
$P\infty : P\infty$ Randkantenw.	121°16′ 0″	121°16′30″
» $: P\infty$ Scheitelkw.	103°54′56″	103°54′
» $: oP$	119°22′ 0″	119°22′
» $: 3P\infty$	161°15′24″	161°16′
» $: P$	138°55′40″	138°54′

2. $d = {}^1/_3a : \infty a : c = 3P\infty$.

$3P\infty : 3P\infty$ Rdkw.	158°45′12″	158°45′
» $: 3P\infty$ Schkw.	91°56′52	—
» $: oP$	100°37′24″	100°38′
» $: P\infty$ über ∞P	140° 0′36″	140° 4′.

III. Pyramiden mP.

Beobachtet: $^1/_7P$, $^1/_6P$, $^1/_4P$, $^5/_{19}P$, $^2/_7P$, $^1/_3P$, P; $^{15}/_8P$. Die Hauptflächen der Zone und am besten gebildet sind: P und $^1/_7P$.

1. $v = 7a : 7a : c = {}^1/_7P$.

$^1/_7P : {}^1/_7P$ Rdkw.	39°30′ 0″	39°28′
» $: {}^1/_7P$ Schkw.	152°21′ 6″	152°18′
» $: oP$	160°15′ 0″	160°14′ (39′ Brz.)
» $: \infty P$	109°45′ 0″	109°42′
» $: {}^1/_6P$	177° 1′21″	—
» $: {}^1/_4P$	167°36′30″	167°25′
» $: {}^2/_7P$	164° 4′ 9″	—
» $: {}^1/_3P$	159°47 44″	159°50′
» $: P$	131°26′50″	131°30′ (33′ Brz.)
» $: {}^{15}/_8P$	121°43′51″	—

2. i = 6a : 6a : c = 1/6P.

	Gerechnet:	Gemessen:
1/6P : 1/6P Rdkw.	45°27′18″	—
» : 1/6P Schkw.	148°17′30″	—
» : oP	157°16′21″	—
» : ∞P	112°43′39″	—
» : P	134°25′29″	134°30′
» : P über ∞P	91° 1′49″	91°13′ Brz.

3. f = 4a : 4a : c = 1/4P.

1/4P : 1/4P Rdkw.	64°17′ 0″	—
» : 1/4P Schkw.	135°48′16″	—
» : oP	147°51′30″	147°48′
» : ∞P	122° 8′30″	—
» : 1/7P	167°36′30″	167°25′
» : P	143°50′20″	143°53′
» : 1/6P	170°35′ 9″	—
» : 2/7P	176°27′39″	—

4. g = 19/5a : 19/5a : c = 5/19P.

5/19P : 5/19P Rdkw.	66°57′34″	—
» : 5/19P Schkw.	134° 4′56″	—
» : oP	146°31′13″	146°44′ Brz.
» : ∞P	123°28′47″	—
» : P	145°10′37″	144°47′ Brz.
» : 1/7P	166°16′13″	—

5. n = 7/2a : 7/2a : c = 2/7P.

2/7P : 2/7P Rdkm.	71°21′42″	—
» : 2/7P Schkw.	131°17′ 4″	—
» : oP	144°19′ 9″	144°16′
» : ∞P	125°40′51″	—
» : P	147°22′41″	147°28′
» : 1/7P	164° 4′ 9″	163°59′

6. z = 3a : 3a : c = 1/3P.

1/3P : 1/3P Randkw.	79°54′32″	—
» : 1/3P Schkw.	125°59′14″	—

	Gerechnet:	Gemessen:
$^1/_3$P : oP	140° 2′44″	—
» : ∞P	129°57′16″	—
» : P	151°39′ 6″	151°24′ Brz.
» : $^1/_7$P	159°47′44″	159°50′
» : $^2/_7$P	175°43′35″	—

7. p = a : a : c = P.

P : P Rdkw.	136°36′20″	136°36′
» : P Schkw.	97°51′20″	—
» : oP	111°41′50″	111°42′ (53′ Brz.)
» : oP über ∞P	68°18′10″	68°20′
» : ∞P	158°18′10″	158°16′
» : $^1/_7$P über ∞P	88° 3′10″	88° 8′

8. w = $^8/_{15}$a : $^8/_{15}$a : c = $^{15}/_8$P.

$^{15}/_8$: $^{15}/_8$P Rdkw.	156° 2′18″	156° 4′ Brz.
» : $^{12}/_8$P Schkw.	92°28′12″	—
» : oP	101°58′51″	—
» : ∞P	168° 1′ 9″	—
» : P	170°17′ 1″	170°54′ Brz.
» : P über ∞P	146°19′19″	146°38′ Brz.
» : $^1/_7$P	121°33′51″	120°c^a Brz.

Aus den mitgetheilten Daten folgt, dass Brezina's Messungen sich auf $^5/_{19}$P und nicht auf $^1/_4$P beziehen, welch' letztere Fläche übrigens nach meinen Messungen Realität hat; ferner ist daraus ersichtlich, dass die Gestalt $^{15}/_8$P richtig bestimmt ist, denn für 2P lauten die Werthe:

2P : 2P Rdkw.	157°29′46″
» : 2P Schkw.	92°10′56″
» : P	169°33′17″
» : P über ∞P	147° 3′ 3″

IV. Ditetragonale Pyramide.

$s = {}^{19}/_{5}a : 19a : c = {}^{5}/_{19}P5.$

		Gerechnet:	Gemessen:
$^5/_{19}P5$	: $^5/_{19}P5$ Kante X	170°18′52″ (169°50′ Brz.)	170° 8′ (5′ Hess.)*
»	: $^5/_{19}P5$ Kante Y	152°22′14″	—
»	: $^5/_{19}P5$ Kante Z	50°59′44″	—
»	: oP	154°30′ 8″	154°36′ (45′ Hess.)
»	: $^5/_{19}P$	161°53′ 2″	162° 4′ Brz.
»	: $^1/_4P$	162°42′41″	—
»	: $^2/_7P$	160°24′13″	160°30′
»	: P	131°47′51″	131°50′
»	: $^1/_7P$	166° 3′27″	166°12′
»	: P∞	144° 8′44″	144° 4′

Die Pyramide s erhält nach den Messungen das Zeichen $^5/_{19}P5$, das einfachere $^1/_4P5$ würde mit denselben nicht in Einklang zu bringen sein, denn man hat nach Rechnung:

$^1/_4P5$	X =	170°42′54″
»	Y =	153°31′58″
»	Z =	48°44′56″
»	: oP =	155°37′32″

Zur Einsicht in den Zonenzusammenhang des Systems wolle man sich eine Projection sämmtlicher Flächen auf oP darstellen.

In einer solchen Projection erweckt alsdann das Hauptinteresse $^5/_{19}P5$. Mehrere Zonenverhältnisse, die diese Gestalt mit andern einzugehen scheint, fordern zur Prüfung auf, bei der es sich erweist, dass für $^5/_{19}P5$ keine zwei bestimmende Zonen in der Entwickelung des Systems nachgewiesen werden können, während für $^1/_4P5$ zwei solcher Zonen vorhanden sind (über das Nähere vergleiche meine oben genannte Arbeit pag. 908 und 909).

Wiewohl nun die Messungen an diesem Anatasvorkommen, gleichwie an dem von Brasilien (vgl. Hess. l. c. p. 281), unzweifelhaft den Werth von $s = {}^5/_{19}P5$ feststellen, so glaube ich doch der Meinung meines geehrten Freundes Brezina beipflichten zu müssen, und in Anbetracht der ganzen, gewissermassen unvollendeten Ausbildung der Krystalle des hier betrachteten Vorkommens den Werth von $s = {}^5/_{19}P5$ als eine Vorstufe zum einfacheren $^1/_4P5$ ansehen zu sollen. Dasselbe gilt für $^5/_{19}P$ und $^{15}/_8P$ in Be-

---

* Hess. = Hessenberg. Mineral. Notizen. Zweite Fortsetzung, pag. 281.

zug auf $^1/_4$P und 2P, Gestalten, deren einfache Axenschnitte zu erreichen dem Krystall nicht in allen Fällen gelang. Man wird um so weniger sich diesem Gedanken verschliessen können, als an einem Krystalle $^1/_4$P bereits mit genügender Sicherheit nachgewiesen werden konnte und für $^1/_4$P5 in der Entwickelung des Systems zwei bestimmende Zonen gegeben sind.

Ob freilich Anataskrystalle von so vollendeter Bildung vorhanden sind, dass alle gemessenen Winkel gegen die aus dem Fundamentalwerthe gerechneten nur geringfügige Differenzen zeigen, weiss ich nicht, wenngleich wohl zu behaupten ist, dass die Krystalle dieses Vorkommens keinen so hohen Anspruch auf vollendete Bildung machen können. Aber nur ganz ausgezeichnete Krystalle werden die Frage definitiv entscheiden können, ob der einfache Werth $^1/_4$P5 oder der complicirtere der Fläche s zukomme und welcher sonach für das Anatassystem charakteristisch sei.

Die ditetragonale Pyramide spielt am Anatas schon lange eine grosse Rolle, und Krystalle, die sie zeigen, werden von einer ganzen Reihe älterer Autoren abgebildet. Leider kann man aber nicht entscheiden, ob ausser dem von Phillips, Miller und Hessenberg gegebenen Zeichen $^5/_{19}$P5 auch noch andere Zeichen Realität haben oder Fehler bei der Beobachtnng mit unterlaufen sind. Sichere Messungen liegen wenigstens in Bezug auf andere Werthe als $^5/_{19}$P5 nicht vor. — Für $^1/_4$P5 würden die Angaben bei Dufrenoy sprechen (Min. *1856.* Bd. III, p. 204).

$$oP : mPn = 155^0 41'$$
$$mPn : mPn = 170^0 44',$$

Werthe, die mit den berechneten für $^1/_4$P5 stimmen, allein obige Angaben sind selbst Rechnungswerthe, und man hat sonach kein Kriterium, die Grösse des Unterschieds zwischen ihnen und den gemessenen festzusetzen, was doch zur Sicherstellung der Angabe nothwendig wäre.

Auch in Werken neueren Datums spiegelt sich dieselbe Ungewissheit wieder, denn wenn z. B. Schrauf in seinem verdienstvollen «Atlas der Krystallformen» der Pyramide s den Werth $^5/_{19}$P5 beilegt, so soll damit doch wohl nur gesagt sein, dass an den Krystallen gewisser Fundorte das Zeichen der Pyramide mit den erwähnten Werthen bestimmt wurde, nicht an allen, denn sonst wäre es ja ein offener Widerspruch z. B. auf Tafel IX, Fig. 11 durch r = $^1/_5$P die diagonalen Polkanten Y von $^5/_{19}$P5 gerade abstumpfen zu lassen (was übrigens unmöglich ist), während in Fig. 10 die Combinationskanten beider Gestalten richtig nach dem Scheitelpunkte convergiren.

Veranlasst durch die unter Wahl einer anderen Grundform gegebenen Werthe der Anatasgestalten durch Brezina, könnte schliesslich noch die Frage aufgeworfen werden, ob es nicht am Platze sei, die Formen des Anatases auf eben diese Grundform zu beziehen und so die Aehnlichkeit der beiden Grundformen der

dimorphen Substanz TiO_2, Rutil und Anatas, ins rechte Licht zu stellen.

So interessant es nun auch ist, auf diese Beziehungen hinzuweisen, so steht meiner Meinung nach der Wahl einer Grundform, bei der

c des Anatases = 0,62831

sehr nahe = c des Rutils = 0,64418 wäre, doch der gewichtige Umstand entgegen, dass man dadurch eine durch vollendeten Blätterbruch ausgezeichnete, in den weitaus häufigsten Fällen bestausgebildete und fast immer vorhandene Stammform aufgeben, an ihre Stelle aber eine bisher nicht beobachtete Form setzen müsste. Es würde dann auch der Name des Minerals selbst, bei der Wahl einer Grundpyramide mit so kleiner Hauptaxe, kaum mehr am Platze sein.

Geschäftliche Mittheilungen.

Am 1. November 1872 wurde der Vorstand des Vereins für 182/73 gewählt und zwar

Herr Geheimerath G. Kirchhoff zum ersten Vorsteher,
Herr Dr. C. Mittermaier zum zweiten Vorsteher,
Herr Prof. H. A. Pagenstecher zum ersten Schrifführer,
Herr Prof. Fr. Eisenlohr zum zweiten Schriftführer,
Herr Prof. A. Nuhn zum Rechner.

Als ordentliche Mitglieder wurden seit dem letzten Berichte in den Verein aufgenommen die Herren

Professor Stengel,
Professor Pfitzer,
Dr. Askenasy,
Dr. Hildebrand,
Dr. Neumayr.

Hingegen verlor der Verein den

Herrn Prof. Rose durch dessen Berufung nach Strassburg und
Herrn Dr. Fr. Pagenstecher durch dessen Uebersiedelung nach Elberfeld.

Man bittet wie bisher alle Zusendungen an den ersten Schriftführer Herrn Professor H. Alex. Pagenstecher zu richten und im Nachfolgenden die Empfangsbescheinigung für die zuletzt eingegangenen Druckschriften erkennen zu wollen. Wir bitten ferner um schleunige Anzeige von Lücken in unsern Gegensendungen, da stets nur wenige Exemplare der zuletzt erschienenen Hefte vorräthig sind und erledigen alle solche Gesuche nach bestem Vermögen.

Wir schliessen diesen sechsten Band mit dem laufenden Jahre in einem geringern als dem gewöhnlichen Umfange ab, weil durch den Tod des ehrwürdigen Seniors unsrer Universität, des Herrn Geheimen Hofrath Professor Dr. Bähr, des Redakteurs der Heidelberger Jahrbücher, von welchen der Druck unsrer Verhandlungen mit besorgt wurde, das Fortbestehn jener Jahrbücher und also auch unsrer Publikationen in der bisherigen Form in Frage gestellt ist. Möge es uns beschieden sein die Verhandlungen unsrer nunmehr schon seit mehr als 16 Jahren blühenden Gesellschaft in Zukunft eher in einer geschicktern Form zur Veröffentlichung bringen zu können.

Verzeichniss

der vom 1. April bis 31. Dezember 1872 beim Vereine eingegangenen Druckschriften.

Sitzungsberichte der K. Akademie der Wissenschaften in Wien 1872.
Frankfurter Zoologischer Garten 1871 July — Dezember 1872 Januar — July.
O. Bang (Kopenhagen), Medicinske Stedfortraedere (Brief an einen Kollegen); Laegen som Spaamand.
Mittheilungen aus dem naturw. Vereine von Neu-Vorpommern und Rügen III.
Berichte der K. Sächs. Akademie d. Wiss. in Leipzig, math. phys. Classe 1870, 3, 4; 1871, 1—3.
Von der Senckenbergischen Gesellschaft in Frankfurt a/M.:
Bericht 1870/71 und 1871/72.
Abhandlungen VIII. 1 und 2.
Lotos, Zeitschrift für Naturwissenschaften XXI.
Verhandlungen des naturwiss. Vereins zur Carlsruhe 5. H.
A. Eberle: Kritische Bemerkungen über den Gebrauch der Bäder zu Teplitz 1872.
Vom Naturwissenschaftlichen Verein in Hamburg:
Uebersicht 1869, 1870.
Abhandlungen V. 2.
Bulletin de l'académie Royale de médecine de Belgique. T. V.
Vom botanischen Verein in Landshut. III. Bericht 1869/71.
Bericht über die Sitzungen der naturforsch. Gesellschaft zu Halle a/S. 1870.
Correspondenzblatt des Zoologisch-Mineralogischen Vereins in Regensburg XXV. 1871.
Revista medico quirurgica 7—11, 15—18.
Abhandlungen herausgegeben vom Naturwissensch. Verein zu Bremen III. 1.

Notizblatt des Vereins für Erdkunde und verwandte Wissenschaften zu Darmstadt III Folge, H. 10 1871 nebst Mittheilungen aus der Grossh. Centralstelle für Landesstatistik.

Jahresbericht des Vereins für Naturkunde zu Zwickau 1871.

Bulletin de la Société Imp. des naturalistes de Moscou 1871. 3, 4. 1872. 1, 2.

Meteorologische Beobachtungen in Dorpat 1871 redigirt von A. v. Oettinger und Dr. K. Weihrauch VI. Jahrg. II. H. 1.

XVII. Jahresbericht der Philomathie in Neisse. October 1869—April 1872.

Bulletin de la Société Vaudoise des sciences naturelles 2. Série Vol. XI nro. 66, 67.

Sitzungsberichte der naturw. Gesellschaft Isis in Dresden 1872 Januar—März.

Elfter und Zwölfter Bericht des Offenbacher Vereins für Naturkunde 1870—71.

Publications de l'Institut Royal Grand Ducal de Luxembourg, Section des sciences naturelles et mathématiques XII.

Jahresbericht der naturf. Gesellschaft Graubündens. N. F. XII. 1871/71.

The Journal of the Franklin Institute Vol. 93. 1872. 1—6.

C. Dammann: Nationale von 20 Africanern.

Zeitschrift für die gesammten Naturwissenschaften von C. G. Giebel. N. F. IV. 1871.

Archiv des Vereins der Freunde der Naturgeschichte in Meklenburg. XXV. Jahrg.

Statistische Mittheilungen über den Civilstand der Stadt Frankfurt a/M. 1869.

XVI.—XVIII. Bericht des Vereins für Naturkunde zu Kassel.

Göteborgs K. Vetenkaps och Vitterhets samhälles Handlingar XI. Heft. 1872.

Repertorium für Meteorologie von Dr. H. Wild II. Bd. H. 2.

Bulletin de l'Académie Impér. de sciences de St. Pétersbourg XVII. 1—28.

Verhandlungen des naturf. Vereins in Brünn IX. 1870.

Alphonse Amussat fils:

De l'emploi de l'eau en chirurgie.

De la Galvanocaustique chimique.

De l'hypospadias.

Cas de sterilité cessant après la guérison d'un phimosis.

Lithodome double.

Traitement du cancer du col de l'utérus.

De la cautérisation après les opérations.

Sécateur galvanique.

Tenette à mors articulés.

Issue spontanée de calculs vésicaux.

Pierre enchatonnée extraite par la taille prérectale.

Rapports anonymes sur opérations faites et instruments inventés par M. Amussat.
La cautérisations des loupes.
Les effets des petits cautères volants.
L'anesthésie locale.
La guérison d'une kyste hématique par cautérisation.
La grenouillette.
L'irrigateur vésical.
L'appareil protecteur des cicatrices.
Les polypes du rectum.
La cautérisation linéaire.
La lithotripsie par écrasement.
La destruction des tumeurs par la pince á couvettes.
Rapports des Mss.
Cabours: Lithotripsie uréthrale;
Morphain: Sarcocéle encéphaloide;
Schweitzer: Traitement de la fistule à l'anus par la cautérisation linéaire;
Tuchmann: Taille périnéale;
Operations faites par M. Amussat.
Von der société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux:
Mémoires Bd. VIII.
Notices sur la vie de Jean Auguste Grunert.
Atti della società Veneto-Trentina di scienze naturali in Padova I. fasc. 1, 2.
Jahrbuch des naturh. Landesmuseums von Kärnten H. X.
Verhandlungen der physik. mediz. Gesellschaft in Würzburg. N. F. III. B. H. 1, 2, 3.
Vom naturw. Verein in Magdeburg:
Abhandlungen H. 3.
1. und 2. Jahresbericht.
Abhandlungen des naturw. Vereins zu Bremen III. Bd. 2. H. 1872.
Bericht über die Thätigkeit der St. Gallischen Naturwiss. Gesellschaft 1870/71.
Rendi Conti del Reale Istituto Lombardo di scienze e lettere Ser. II Vol. IV 8—20 Vol. V 1—7.
Mittheilungen des naturwiss. Vereins für Steiermark 1872.
Jahresbericht des physikal. Vereins zu Frankfurt a/M. 1870/71.
Mémoires de la Société nationale des sciences naturelles de Cherbourg T. XVI.
57. Jahresbericht der Naturforsch. Gesellschaft in Emden 1871.
Schriften des Vereins für Geschichte und Naturgeschichte der Baar in Donaueschingen II. H. 1872.
Catalogue of the surgeons general office library at Washington.
Vom Chief Signal office of the war department at Washington:
Three copies of tri daily weathermap.
Three copies of tri daily Bulletin.

Von der schlesischen Gesellschaft für vaterländische Cultur:
  Abhandlungen:
    Abtheil. für Naturwissenschaft und Medizin 1869—72.
    Philosophisch historische Abtheilung 1871.
  49. Jahresbericht.

Abhandlungen der Naturhist. Gesellschaft zu Nürnberg V. 1872.

Von Herrn Rud. Temple in Pest:
  Ueber Gestaltung der Beschaffenheit des Bodens im Grossherzogthum Krakau 1867.
  Bilder aus Galizien.
  Landwirthschaftlich-naturwissenschaftliches 1870.
  Die ausgestorbenen Säugethiere in Galizien.

Von der Gesellschaft zur Beförderung der gesammten Naturwissenschaften in Marburg:
  Schriften IX., X: Abhandlungen 1—4.
  Sitzungsberichte 1869 und 1871.

Schriften der naturforschenden Gesellschaft in Danzig N. F. III. Heft 1. 1872.

C. v. Than: Das chemische Laboratorium der K. Ungarischen Universität in Pest 1872.

Von der Smithsonian Institution in Washington:
  Check list of publications 1872.
  Report for 1870.
  Report of the commissioner of agriculture for 1870.
  Monthly reports of the commissioner of agriculture for 1871.

Jos. Haltrich: Die Macht und Herrschaft des Aberglaubens.

Verhandlungen der Berliner Medizinischen Gesellschaft 1866—1871. (Separatabdruck aus der Berliner klinischen Wochenschrift.)

Jahresbericht der Gesellschaft für Natur und Heilkunde in Dresden 1871 September—1872 April.

Annuario della società dei naturalisti in Modena anno VI. 1872.

Sitzungsberichte des Vereins der Aerzte in Steiermark VIII. 1870/71.

Sitzungsberichte der K. Akademie der Wiss. zu München 1871 H. 3.

Annales de la société d'Agriculture, histoire naturelle et arts utiles de Lyon IV. Série I und II.

Bulletin de la société des sciences médicales du Grand Duché de Luxembourg 1871.

Vierteljahrsschrift der naturforschenden Gesellschaft in Zürich XVI. 1—4.

XXI. Jahresbericht der naturhist. Gesellschaft zu Hannover 1870/71.

Concorso sul galvanismo dell' academia delle scienze di Bologna.

Schriften der physicalisch ökonomischen Gesellschaft in Königsberg XII. XIII. 1.

Kleine Schriften der naturforschenden Gesellschaft zu Emden XI[illegible]
  Prestel: Die Winde.

Von der Koninklijke Akademie van Wetenschappen zu Amsterd[illegible]
  Verslagen en Mededeelingen VI. 1872.
  Processen verbaal 1871/72.

Jahrbücher des nassauischen Vereins für Naturkunde XXV und XXVI.

Durch Ausfüllung von Lücken in früheren Sendungen, welche wir auf Wunsch der Direktion der Universitätsbibliothek erbeten hatten, haben den Verein zu besonderem Dank verpflichtet

die K. K. Akademie zu Wien,
die Gesellschaft Isis zu Dresden,
Herr Dr. R. Ludwig für das Notizblatt des Vereins für Erdkunde in Darmstadt,
die Gesellschaft für Natur und Heilkunde zu Dresden,
die Naturforschende Gesellschaft in Danzig,
die physikalisch ökonomische Gesellschaft in Königsberg,
die Società dei Naturalisti in Modena.

Druck von G. Mohr in Heidelberg.

Inhalt des sechsten Bandes.

14

